



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

DIPARTIMENTO DI AGRARIA

SEDE GEMMATA DI NUORO

CORSO DI LAUREA IN SISTEMI FORESTALI E AMBIENTALI

Osservazioni sull'entomofauna dannosa
alla produzione di sughero

Relatore

Prof. Pietro Luciano

Tesi di laurea di Serra Giorgio

Anno Accademico 2012-13

*Ai miei genitori
per i loro sacrifici
e per il loro sostegno*

Indice

1.	Importanza della sughericoltura in Sardegna	4
1.1	Superfici e tipologie	4
1.2	Produttività	7
1.3	Condizioni sanitarie delle sugherete sarde	9
1.3.1	Emergenze di natura fitopatologica	11
1.3.2	Emergenze di natura entomologica	11
2.	Obiettivi del lavoro	14
3.	Descrizione dell'entomofauna dannosa al sughero	15
3.1	<i>Lasius brunneus</i> Latreille	15
3.2	<i>Crematogaster scutellaris</i> Olivier	25
3.3	<i>Camponotus vagus</i> L.(Scop.)	29
3.4	<i>Coraebus undatus</i> (Fabricius).	32
3.5	<i>Coraebus florentinus</i> (Herbst).....	34
4.	Materiali e metodi	39
5.	Risultati.....	40
5.1	Località Trattasu (coord. UTM 4500848N e 531512E)	40
5.2	Località Novulcolis (coord. UTM 4497683N e 531460E).....	42
5.3	Località Sa Tanca Noa (coord. UTM 4501278N e 530659E).....	44
5.4	Località Gianna Lara (coord. UTM 4503683N e 530833E)	46
5.5	Località Su Pronosu (coord. UTM 4500882N e 530225E).....	48
5.6	Località Su Linu (coord. UTM 4501472N e 529757E)	50
5.7	Località Pedruraga (coord. UTM 4492164N e 516154E).....	52
5.8	Località Miali Casu (coord. UTM 4497761N e 521592E)	54
5.9	Comunale di Buddusò (coord. UTM 4494561N e 525594E; 4491465N e 527658E)	57
5.10	Località Su Balladore (coord. UTM 4485192N e 503319E)	59
6.	Conclusioni	63
7.	Bibliografia	65
8.	Ringraziamenti.....	69

1. Importanza della sughericoltura in Sardegna

La sughera (*Quercus suber* L.), Fagacea diffusa nella parte occidentale del bacino del Mediterraneo e in quella atlantica della Penisola Iberica, costituisce boschi sempreverdi che danno luogo ad uno dei paesaggi agroforestali più caratteristici del Bacino del Mediterraneo occidentale per la forte valenza ambientale ed economica, oltre che estetica (Bernetti, 1995). A livello nazionale la Sardegna comprende oltre l'80% della superficie a sughera e accoglie un efficiente sistema industriale di trasformazione, concentrato in prevalenza nell'Alta Gallura, ma con attività artigianali anche nelle province di Nuoro e Oristano. Quando si parla di sugherete, a livello nazionale, si fa riferimento esplicito ai sistemi forestali e silvopastorali presenti in Sardegna (Michelangeli, 2006). In mancanza di un catasto aggiornato sul patrimonio sughericolo, quanto mai auspicato anche dal Piano Forestale Ambientale Regionale - PFAR (RAS, 2007), i dati sul patrimonio sughericolo sono ancora basati su stime datate o eccessivamente sintetiche.

1.1 Superfici e tipologie

La ex Stazione Sperimentale del Sughero, oggi Dipartimento della Ricerca per il Sughero e la Selvicoltura di AGRIS Sardegna, che per oltre un ventennio si è dedicata alla quantificazione e qualificazione delle principali tipologie di sugherete sarde, alla fine degli anni '80 (RAS, 1988) stimava una superficie del patrimonio sughericolo di 800.000 ha (1/3 della superficie territoriale dell'Isola) ricomprendendovi i sistemi forestali specializzati per la produzione di sughero propriamente detti (123.000 ha), le formazioni forestali miste con una certa presenza di sughera, e i sistemi agroforestali

con la componente arborea caratterizzata da sughere più o meno degradate. Secondo stime più recenti (RAS, 2007) le sugherete pure e miste di interesse produttivo sarebbero estese su una superficie di circa 142.000 ha, mentre le aree d'interesse sughericolo ammonterebbero a circa 246.000 ha (pascoli arborati, alberature sparse e altre aree a forte vocazione senza o con presenza ridotta della specie).

La Carta di Uso del Suolo della Sardegna (RDM Progetti 2003) individua tre tipologie così classificate e descritte nelle Note Illustrative (2003):

- 3.1.1.2.2. Sugherete: «Sugherete pure con copertura >25%, generalmente pulite o comunque con sottobosco non troppo abbondante, il cui sviluppo è limitato spesso dal pascolamento»;
- 2.4.1.3. Colture temporanee associate ad altre colture permanenti: «Sugherete con copertura tra il 5-25% associate a colture temporanee, pascoli o prati più o meno invasi da specie arbustive»;
- 3.1.1.1. Bosco di latifoglie «Sugherete con copertura >20% miste ad altre specie arboree (leccio, roverella, ecc.), con abbondante sottobosco arbustivo e ubicate spesso in zone impervie».

Le sugherete inserite in sistemi agro-forestali coprono 53.000ha, l'81% dei quali ricade nelle tre province di Nuoro, Olbia-Tempio e Sassari. I sistemi silvani (sugherete pure) si estendono per circa 85mila ettari, compresi per l'85% (con valori pressoché identici) nelle tre province già ricordate; il dato è molto vicino alle ultime rilevazioni Istat (1997: 89.209 ha). A queste superfici si aggiungono ulteriori 355.000 ha, dove la sughera è

presente in consociazione con altre latifoglie in boschi a funzione prevalentemente protettiva.

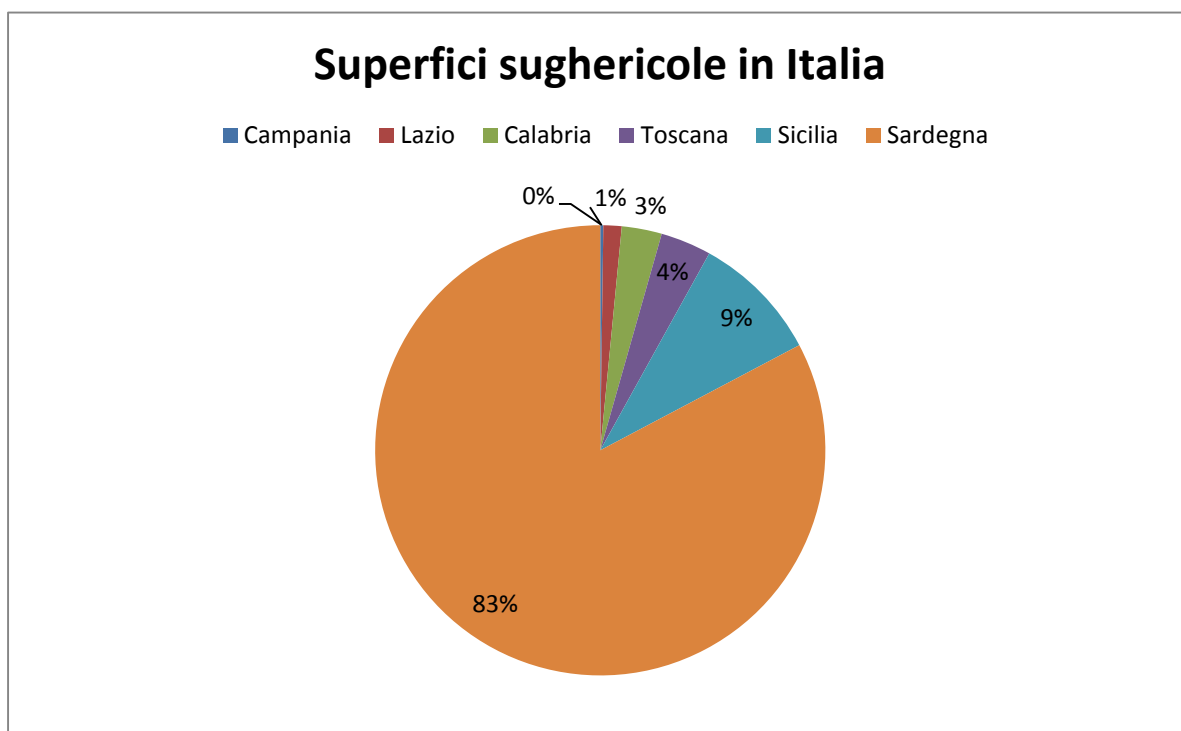
Secondo i dati dell'ultimo Inventario delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio (Gasparini e Tabacchi, 2011) le sugherete in Sardegna interessano una superficie di 139.489 ha pari a circa l'83% della superficie totale Nazionale (tabella 1.1).

Questi dati sono abbastanza coerenti con i dati del Piano Forestale Ambientale Regionale - PFAR (RAS, 2007), elencati prima.

Tabella 1.1: Le sugherete in Italia (fonte: Gasparini e Tabacchi, 2011).

	Campania	Lazio	Calabria	Toscana	Sicilia	Sardegna	Italia
Superficie ha	368	2.211	4.851	6.142	15.541	139.489	168.602

Grafico 1.1: ripartizione superfici sughericole in Italia.



Il dato ISTAT rilevato dal 5° Censimento dell'agricoltura (aggiornamento 2002) riferito alla categoria sugherete pure ammonta a 89.855 ha, dato che appare alquanto sottostimato rispetto alla dimensione territoriale reale. La stessa fonte consente di rilevare che le sugherete sono gestite principalmente da imprese miste agro-silvo-pastorali e che la proprietà delle sughere, a fronte del dato superficiale complessivo fissato a 89.855 ha, risulta appartenere per il 2,5% (2.295 ha) a Stato e Regioni, per il 12,5% (11.216 ha) a Comuni ed altri Enti e per 85% (76.344 ha) ai privati.

Il dinamismo delle superfici forestali è legato a variazioni sia negative imputabili alla progressiva antropizzazione del territorio (Elena Rossellò 2000, Sedda & Delogu 2005) che positive in seguito all'esecuzione di nuove piantagioni e interventi di rimboschimento legati, soprattutto, a risorse di provenienza comunitaria. Tra i fattori negativi gli incendi estivi hanno la maggiore incidenza, infatti negli ultimi anni hanno percorso l'1,9% della totale superficie regionale e il 4,6% di quella boscata; di quest'ultima, le sugherete hanno rappresentato, in media, il 21,1% con 1.216 ha annualmente sottratti alla produzione. In particolare l'analisi relativa alle otto province individua che quelle di Sassari ($410 \text{ ha} \cdot \text{anno}^{-1}$) e Nuoro ($293 \text{ ha} \cdot \text{anno}^{-1}$) sono le più colpite. Si distingue la sola provincia di Olbia-Tempio, da sempre polo sughericolo regionale, dove il saldo è decisamente positivo, sia per la relativamente modesta entità delle superfici percorse dal fuoco, che per l'estensione di imboschimenti e ricostituzioni.

1.2 Produttività

Passando ai dati riportati dal PFAR (RAS, 2007) che riguardano la filiera foresta sughero (completamente localizzata in Sardegna) emerge che le sugherete regionali soddisfano circa il 50% del fabbisogno delle imprese di trasformazione, le quali

avrebbero una capacità di trasformazione pari a 200.000 q anno⁻¹, ma una produzione media annua non superiore ai 120.000 q anno⁻¹. La bilancia nazionale vede il prevalere delle importazioni non solo per quantità e valore della materia prima ma anche per il prodotto trasformato; le importazioni provengono soprattutto dal Portogallo, paese leader a livello mondiale, mentre i mercati cui si rivolgono le esportazioni italiane sono la Francia per il sughero naturale e gli USA per i turaccioli. La filiera, anche se attualmente è interessata come per tutti gli altri settori industriali da un periodo di crisi, costituisce fonte occupazionale fissa per circa 1400 addetti ed altrettanti stagionali, generalmente impiegati nelle operazioni di estrazione e trasporto del materiale grezzo. Da questi pochi dati emergono alcune considerazioni di fondo:

- la filiera del sughero, con particolare alla componente industriale di trasformazione, è tecnologicamente avanzata e completamente localizzata sull'isola;
- l'industria ha una capacità di trasformazione superiore alla disponibilità di materia prima, con un deficit stimato nel 2007 di circa 80.000 q anno⁻¹;
- il deficit produttivo potrebbe essere ridotto con una politica forestale tesa ad incentivare la selvicoltura per il recupero delle formazioni forestali a prevalenza di sughera degradate, soprattutto in considerazione ai fenomeni di deperimento a cui si sta assistendo da diversi decenni nell'intero bacino del mediterraneo, riconducibili prioritariamente all'abbandono colturale o a pratiche gestionali inappropriate.

La produttività della categoria reale, derivante dall'altezza di decortica rilevata; ovvero potenziale, stimata sulla base dell'altezza massima di decortica consentita dalla L.R. 4/94 – risulta eterogenea: da 0,37 a 4,1 t·ha⁻¹ (Dettori *et. al*, 2008).

Le sugherete “specializzate” si ritrovano sovente in aziende silvo-pastorali dove il sughero contribuisce per almeno il 30% al reddito dell’imprenditore, i cui interventi colturali interagiscono con l’ambiente nel determinare la qualità del sughero. La densità rimane molto variabile, da 239 a 732 piante·ha⁻¹, l’area basimetrica oscilla tra 12,3 e 39,7 m²·ha⁻¹ e la produzione reale ha come estremi 2,3 t·ha⁻¹ e 6,4 t·ha⁻¹ (Dettori *et. al*, 2008).

I boschi di latifoglie con diversificata presenza di sughera rappresentano la categoria più diffusa nella regione Sardegna ma anche la meno definita: costante la presenza del leccio e della macchia mediterranea, spesso limitati dal pastoralismo e da interventi di selezione e diradamento in coincidenza della decortica. La produzione può risultare anche elevata, come nel caso di Bosa (5,2 t·ha⁻¹), ma più spesso si ferma a poco più di una tonnellata per ettaro (Dettori *et. al*, 2008).

Tra le aree di maggior interesse per la sughericoltura specializzata per la produzione di sughero rientra sicuramente l’intera Gallura con 1.265 t, ed in particolare l’Altopiano di Buddusò ed i Monti di Alà dei Sardi, e il Nuorese con 791 t (Dettori *et. al*, 2008).

1.3 Condizioni sanitarie delle sugherete sarde

Dagli inizi degli anni '90 del secolo scorso, le condizioni sanitarie dei boschi sardi, in particolare di quelli quercini, sono via via peggiorate con la diffusione di forme di degrado progressivo e conseguente moria delle piante, riconducibili a quel particolare fenomeno ben conosciuto in ambito mediterraneo come “deperimento del bosco” (Luciano e Franceschini, 2013). Si tratta di un fenomeno complesso, difficile da definire e da risolvere a causa dei molteplici fattori avversi di natura biotica e abiotica che vi sono coinvolti. Questi possono variare per tipo, frequenza e intensità nelle diverse

situazioni stazionali in seguito all'influenza esercitata dall'uomo, riguardanti le variazioni di governo o incuria del bosco o l'urbanizzazione dell'agro; un ruolo importante giocano gli ormai conclamati mutamenti globali del clima, che hanno comportato un incremento delle temperature medie stagionali e modificazioni sensibili nel regime delle precipitazioni annuali con aumento in frequenza di eventi meteorici estremi. In queste condizioni le piante sono sottoposte a stress vegetativi anche intensi che ne limitano la funzionalità e le predispongono a rinnovati attacchi da parte dei parassiti, funghi endofiti e insetti fitofagi, normalmente presenti nei vari ecosistemi. Questi parassiti sono detti "opportunisti" in quanto approfittano della ridotta reattività delle piante in stress per colpire i vari organi o aggredire quelli che già li ospitano, causando disfunzioni e disseccamenti che rendono irreversibile il degrado vegetativo delle stesse verso un esito letale. Negli ultimi anni, la situazione sanitaria si è ulteriormente aggravata in diverse formazioni forestali in seguito alla crescita di attacchi causati da patogeni e/o insetti fitofagi, definiti "invasivi" o "emergenti", sia endemici sia esotici. Questi, infatti, traggono vantaggio dalle mutate condizioni climatiche per riprodursi abbondantemente e, soprattutto in assenza di limitatori naturali, per estendere il loro areale di distribuzione e ampliare lo spettro d'ospiti, originando attacchi epidemici che preludono alla semplificazione degli ecosistemi. Attualmente si assiste ad un preoccupante aumento proprio di questi eventi epidemici e a conseguenti perdite importanti in termini di consistenza dei popolamenti sia arborei che arbustivi e, quindi, di biodiversità.

Da questo traspare che nelle sugherete, ma in generale nei boschi, vi sono emergenze di natura "fitopatologica" ed "entomologica".

1.3.1 Emergenze di natura fitopatologica

Sono causate principalmente da patogeni fungini appartenenti alle famiglie delle *Xylariaceae* Tul. & C. Tul. e *Botryosphaeriaceae* Theiss. & Syd. e da Oomiceti del genere *Phytophthora* de Bary. Tra le *Xylariaceae*, ritroviamo la specie *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze, ben noto fungo endofita agente del “cancro carbonioso” delle querce che provoca i danni maggiori nei boschi di quercia da sughero, ma attacca anche altre specie forestali, sia latifoglie sia conifere (Luciano e Franceschini, 2013). Le *Botryosphaeriaceae* sono costituite da diverse specie agenti di “cancri” e disseccamenti dei rami di numerosi ospiti vegetali, sia latifoglie che conifere di interesse sia agrario che forestale (Slippers e Wingfield, 2007). Tra queste specie, la *Diplodia corticola* A.J.L. Phillips è senza dubbio quella più diffusa e dannosa per Sughera e Leccio; ritroviamo poi *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not., *Diplodia seriata* De Not. e *Neofusicoccum parvum* (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips (Franceschini *et al.*, 1999; Linaldeddu *et al.*, 2007; Franceschini *et al.*, 2012). Oggigiorno i patogeni invasivi che destano maggiore preoccupazione sono quelli appartenenti al genere *Phytophthora*, ben noti agenti di marciumi radicali e del colletto, ma anche di cancri corticali, su numerose specie vegetali sia arboree che arbustive (Erwin e Ribeiro, 1996). Preoccupante è il rinvenimento in popolamenti di quercia da sughero e di leccio distribuiti in tutta la Sardegna di attacchi gravi di *Phytophthora cinnamomi* Rands (Franceschini *et al.*, 2012; Scanu *et al.*, 2013).

1.3.2 Emergenze di natura entomologica

Le formazioni boschive sarde soggiacciono anche ad attacchi di natura entomatica che possono comprometterne non solo la produttività ma anche la vitalità. In particolare le

formazioni quercine risultano esposte a gravi infestazioni di lepidotteri defogliatori, quali *Tortrix viridana* (L.) (Tortricidae), *Malacosoma neustria* (L.) (Lasiocampidae) e *Lymantria dispar* (L.) (Erebidae) (Luciano e Franceschini, 2013).

Per controllare questi Lepidotteri sono stati necessari anni di prove di laboratorio e di campo, giungendo ad individuare delle formulazioni insetticide a base di *Bacillus thuringiensis kurstaki* più tossiche e persistenti, i dosaggi più adeguati e le modalità di distribuzione aerea più efficaci per ottenere il controllo delle popolazioni larvali in fase di progradazione e di culmine, evitando così i pericolosi danni da defogliazione che possono innescare i fenomeni di deperimento di cui si è precedentemente detto. Anche gli anormali andamenti climatici che si registrano ormai da alcuni anni, hanno incrementato i rischi di infestazioni entomatiche. Ad esempio per le sugherete va attentamente valutato se è il caso o meno di procedere alle decortiche durante le annate siccitose. In particolare si è osservato come si abbia uno stretto legame fra le infestazioni di *Platypus cylindrus* Fabricius (Coleoptera Platypodidae) e la riduzione della piovosità primaverile (Luciano e Franceschini, 2013). Infatti, nel 2003 si è rilevato come sia stata sufficiente una riduzione di 120 mm delle piogge nel periodo marzo-maggio per consentire a questo piccolo coleottero di attaccare in modo massivo fino al 24% delle piante decorticate nell'Altopiano di Orune (Cao e Luciano, 2005). I danni che ha provocato non sono stati solo a livello della scorza che sarebbe andata formandosi, ma anche all'interno dei tronchi, in quanto questo coleottero veicola diversi funghi patogeni che possono compromettere nel lungo periodo la vitalità stessa delle piante (Luciano *et al.*, 2006). Recenti indagini hanno anche dimostrato come le conoscenze sull'entomofauna dannosa alle sugherete, nonostante i lunghi anni di studio, non siano

assolutamente esaustive. Si è infatti potuta rilevare per la prima volta in Sardegna la presenza dell'afide *Stomaphis quercus* Linnaeus, specie fra le più grosse al mondo e caratterizzata dall'aver un rostro lunghissimo, che gli consente di alimentarsi sui tessuti floematici anche stando al di fuori della scorza suberosa (Luciano e Franceschini, 2013). Esso è stato ritrovato nelle sugherete di Alà dei Sardi dove vive in simbiosi con il formicide *Lasius brunneus* Latreille, che scava i suoi nidi nel sughero gentile, all'interno dei quali vive e si riproduce anche l'afide. Le osservazioni condotte nel 2011 sulla diffusione dei due trofobionti hanno permesso di reperirli, oltre che ad Alà dei Sardi, a Tempio Pausania, Aggius, Buddusò, Orune e Nuoro in sugherete vegetanti fra 450 e 780 metri s.l.m., con una piovosità media annua uguale o maggiore a 800 mm e una temperatura media del mese più caldo di non oltre 24 °C (Lauretum di II tipo con siccità estiva).

2. Obiettivi del lavoro

La presente tesi è stata finalizzata a valutare nel corso delle estrazioni il danno prodotto da diverse specie di insetti alla produzione di sughero in pianta. Le indagini sono state condotte in alcune sugherete del Nord Sardegna e in particolare nei comuni di Alà dei Sardi, Buddusò e Bultei; in quest'ultimo territorio ci si è soffermati nella foresta demaniale di Fiorentini mentre negli altri due comuni le osservazioni hanno riguardato diverse località. Nel corso del lavoro si è tenuto conto dei danni prodotti dagli Imenotteri Formicidi *Lasius brunneus* Latreille (Formicidae Formicinae), *Crematogaster scutellaris* Olivier (Formicidae Myrmicinae) e *Camponotus vagus* L., che possono aprire i loro nidi nelle piante di sughera danneggiandole più o meno gravemente. Si sono inoltre valutati, quando presenti, gli attacchi dei Coleotteri Buprestidi *Coraebus florentinus* (Herbst) e *Coraebus undatus* (Fabricius) che possono determinare rispettivamente disseccamenti più o meno estesi della chioma delle sughere o aprire gallerie nella zona corticale del fusto.

Prima di esporre i metodi utilizzati per la valutazione dei danni e i risultati delle osservazioni, si fornisce una breve descrizione di questi esapodi potenzialmente dannosi per le sugherete sarde.

3. Descrizione dell'entomofauna dannosa al sughero

Come detto poco prima, in questo capitolo vengono esposte alcune note descrittive, notizie biologiche ed etologiche nonché sulla dannosità delle specie prima citate.

3.1 *Lasius brunneus* Latreille

In tempi relativamente recenti nelle formazioni a *Q. suber* della Catalogna (Spagna) si è rilevata la presenza di *Lasius brunneus*, specie arboricola e allevatrice di afidi (Wilson, 1955), che si è rivelata a pieno titolo un “nuovo” agente di danno diretto al sughero gentile (Espalader e Rojo, 2002; Espalader e Bernal, 2008).

Si tratta di una piccola formica, caratterizzata dall'avere operaie bicolori, con il capo e il torace marroni e il gastro nerastro, di lunghezza variabile fra i 2 e i 4 mm (figure 1 e 2); essa è xilolitica e corticicola ed ha distribuzione eminentemente eurocaucasica. In Europa sembra essere presente un po' ovunque dove vi siano delle latifoglie (Seifert, 2007). Una maggiore abbondanza di sue colonie è stata infatti osservata nei boschi misti di *Quercus*, *Carpinus*, *Tilia* e *Acer* (Harz, Germania) dove si sono conteggiati dai 10 ai 23 nidi/100 m² (Seifert 1992, 2007). Oltre che sugli alberi, questo Lasiino può nidificare sotto le pietre a parecchi metri di distanza dall'albero più vicino, e nel legno in opera delle abitazioni (Wilson, 1955; Seifert, 2007).

Le sue società, ipotizzate monoginiche per alcuni tratti fondamentali, come il volo nuziale della casta fertile e l'aggressività territoriale tra operaie di nidi diversi (Seifert, 1992; Cremer *et al.*, 2008), sono molto popolose ed in realtà spesso polidomiche a maturità (Seifert, 2007). Dunque, le loro colonie sono costituite da diversi nidi arboricoli interconnessi, un tratto tipico delle formiche poliginiche, dove vi è libera commistione di individui (operaie, regine) provenienti da nidi diversi (Cremer *et al.*, 2008). *Lasius*

brunneus manifesta un'indole fugace e un comportamento criptico, tanto che all'apertura dei nidi le operaie guadagnano velocemente ogni riparo disponibile, evitando la fuga sulle superfici libere (Seifert, 1992); questi tratti del comportamento ne fanno probabilmente sottostimare la presenza nel territorio e la consistenza delle popolazioni (Wilson, 1955).

Per quanto riguarda le esigenze climatiche, Bernard (1968) inserisce *Lasius brunneus* tra i Formicidae igrofilo delle regioni “basse” e “umide” dell'Europa occidentale e settentrionale (Bretagna, Paesi Baschi). Vista la sua origine biogeografica centroeuropea, *Lasius brunneus* trova negli ecosistemi mediterranei fattori abiotici particolarmente limitanti la sua attività, come la bassa umidità relativa e le alte temperature dei mesi primaverili-estivi, e per questo sembra preferire le sugherete più fresche e umide dove la percentuale delle piante infestate può variare notevolmente dal 4 ad oltre il 90% (Espalder *et al.*, 2006a).

Oltre che sulle sughere, nell'area mediterranea (Spagna e Sardegna) è presente nei rovereti a circa 1.000 m s.l.m. (García *et al.*, 2010), ma anche nei boschi puri di leccio (Rigato e Toni, 2011) e nei ripopolamenti a pino (Carpintero *et al.*, 2007).

Sulle altre specie del genere *Quercus* vegetanti nell'Europa centrale (Dolek *et al.*, 2009) e in Spagna (Carpintero *et al.*, 2005), *Lasius brunneus* si è dimostrata una componente della comunità autoctona di formiche strettamente arboricole ed è stata dunque ascritta tra le specie “native” che bottinano e nidificano sugli alberi. Nei querceti della Germania sembra preferire le formazioni caratterizzate da un alto livello di copertura del suolo da parte delle chiome (Dolek *et al.*, 2009) e a queste latitudini può diventare la specie più attiva sulla superficie del terreno (Jaffe *et al.* 2007).



Figura 1: *Lasius brunneus* L.



Figura 2: *Lasius brunneus* L.

Riguardo i processi di competizione interspecifica, *Lasius brunneus* è una formica dal comportamento dominante e territoriale, similmente alla ben più diffusa, aggressiva e competitiva *C. scutellaris*, senza però tollerare tra le sue bottinatrici delle specie subordinate (Carpintero *et al.*, 2005).

Essendo poi la sua dieta prevalentemente glicifaga (Wilson, 1955; Seifert, 2007), anche nella sughera *Lasius brunneus* instaura una stretta trofobiosi con afidi, in particolare con *Stomaphis quercus* Linnaeus (Aphidoidea Aphididae) (figure 3 e 4), un grosso lacnino arboricolo che nel corso del ciclo annuale rappresenta la principale se non esclusiva fonte di melata per le popolose colonie di questo Formicidae (Espalader *et al.*, 2006b). Gli afidi a distribuzione euroasiatica del genere *Stomaphis* Walker sono caratterizzati da un rostro molto più lungo del corpo, che consente loro la suzione della linfa elaborata dal floema delle radici e dei tronchi in diverse specie arboree quali *Q. suber*, *Q. petrea* (Mattuschka) Lieblein, *Q. robur* Linnaeus, ma anche *Betula pendula* Roth e *Alnus glutinosa* (Linnaeus) Gaertn (Blackman e Eastop, 1994; Espalader *et al.*, 2006a), dove le loro colonie sono invariabilmente assistite da formiche dei generi *Lasius* e *Formica* (Blackman e Eastop, 1994; Lorenz e Scheurer, 1998; Takada, 2008).

Osservazioni biologiche condotte recentemente in Sardegna (Loi *et al.*, 2012) hanno permesso di reperire nel corso di tutto l'anno operaie di *Lasius brunneus* in attività sulla corteccia, anche se il loro numero si riduce significativamente nel periodo invernale e nelle ore più calde della stagione estiva. Soprattutto durante la primavera, stagione di massima attività delle colonie, le piante infestate presentano accumuli di rosura brunastra alla base del tronco o nelle anfrattuosità della scorza suberosa. Su quest'ultima sono visibili tutto l'anno anche ripari, costruiti dalle operaie impastando rosura di

sughero e altri detriti con la loro saliva, al di sopra dei camminamenti esterni al nido e degli ingressi a quest'ultimo.



Figura 3: *Stomaphis quercus* L.



Figura 4: *Stomaphis quercus* L.

Con l'asportazione della scorza suberosa è stato possibile osservare come le camere di covata del formicide siano ricavate indifferentemente a diverse altezze da terra

all'interno del sughero gentile e di quello grezzo sovrastante, a riprova di quanto già osservato da Espalader *et al.* (2006 b) circa la distribuzione della società in piante di sughera. Le larve del formicide si possono trovare da aprile a settembre e ci possono essere più regine dentro lo stesso nido. L'afide, alla pari di altri congeneri (Matsuura e Yashiro, 2006), svolge il suo ciclo quasi esclusivamente all'interno del nido di *Lasius brunneus*. Generalmente, solo nei mesi di aprile e maggio si possono rinvenire individui del fitomizo, isolati o in gruppi. Le forme giovanili di *Stomaphis quercus* durante la primavera si possono osservare anche al colletto di sughere infestate, fino a 5 cm di profondità nella lettiera, sempre assistite da un copioso numero di formiche simbiotiche, a riprova di come la zona del colletto sia un sito di suzione preferenziale (Goidanich, 1957).

L'attività di suzione (figure 5 e 6) si svolge prevalentemente all'interno di apposite camere scavate nel sughero gentile e grezzo del tronco e dei rami principali dalle operaie del formicide.

Durante la primavera si rinvenivano le neanidi di diverse età in nicchie scavate nel sugherone soprattutto all'ascella di rami primari e secondari. In ciascuna di queste camere non è infrequente osservare gruppi di afidi, fino a 8-12 individui, intenti ad alimentarsi l'uno accanto all'altro. Nella realizzazione di tali nicchie le formiche rispettano in genere il sughero degli ultimi 2 anni a più diretto contatto col fellogeno. Si realizza così una sorta di zona cuscinetto spessa 2-3 mm che separa gli afidi dal cambio subero-fellodermico e dai sottostanti tessuti vascolari (figura 7).



Figura 5: attività di suzione.



Figura 6: attività di suzione.



Le escavazioni prodotte dal formicide interessano fra il 50 e il 70% della superficie delle plance attaccate determinandone in più tratti lo sfaldamento durante la loro asportazione e quindi l'incompleta separazione dal fellogeno (figura 7). Queste porzioni di sughero, che rappresentano la parte più interna del nido, rimangono strettamente adese al fellogeno e permarranno, come placche, anche negli anni successivi sulla superficie della corteccia di neoformazione, andando a rappresentare il più evidente sintomo di un'infestazione pregressa. Anche se il formicide predilige alberi grossi, non è insolito che attacchi anche sughere particolarmente giovani con un diametro inferiore ai 20 cm. Gli ingressi ai nidi sono più spesso aperti lungo le stradelle, che si rivelano così vie d'ingresso preferenziali anche per il formicide, in analogia a quanto osservato per altri insetti dannosi alla sughera (Cao e Luciano, 2005). Nei mesi estivi e autunnali l'attività delle colonie dei due simbionti è concentrata all'interno delle cortecce e i trasferimenti attivi e passivi delle neanidi nei camminamenti protetti sulla corteccia sono progressivamente più rari, fino ad annullarsi a partire dalla prima decade di ottobre. In autunno compaiono gli individui della generazione anfigonica di *S. quercus*, caratterizzati da avere un dimorfismo sessuale con le femmine sono molto più grandi dei maschi (figure 8 e 9). Le uova appena deposte sono di colore giallo-oro, riunite in gruppi di 2-8 elementi (figura 10), disposte l'una accanto all'altra e adese alle pareti suberose più distanti dalla zona di alimentazione di neanidi e femmine. Le uova svernanti schiudono generalmente ad inizio aprile. Le neanidi di prima età vengono veicolate direttamente dalle formiche ma sono comunque capaci di deambulare autonomamente. Nel giro di pochi giorni sono già in grado di diffondersi sull'albero.



Figura 8: dimorfismo sessuale di *S. quercus*.



Figura 9: dimorfismo sessuale di *S. quercus*.



Fig. 10: uova di *S. quercus*.

3.2 *Crematogaster scutellaris* Olivier

Risulta essere la specie di questo genere più diffusa in Italia e nelle sugherete sarde la si ritrova un po' dovunque. Essa presenta varie razze nel Mediterraneo e viene anche chiamata volgarmente "formica rizza addome" per la caratteristica di alzare l'addome al minimo allarme; risulta di colore nero con il capo rosso, le operaie hanno il corpo lungo 4-5 mm mentre le regine possono raggiungere una lunghezza di 8 mm. Le bottinatrici si muovono sulle piante ospiti in fitte colonne che corrono in doppia fila sui tronchi e sui rami. Vive in nidi assai popolosi che si fabbrica nel terreno ma, più spesso, nel legno morto o addirittura vivo di piante diverse entro cui scava gallerie di diametro, lunghezza ed andamento irregolare. Essa non ha mai destato interesse fitopatologico, dato che generalmente colonizza il sugherone (figura 13), risparmiando la scorza gentile; solo in casi eccezionali i suoi nidi interessano quest'ultima (figura 12). Le percentuali di querce occupate dai suoi nidi, o soltanto dalle operaie in attività sul tronco, possono variare ampiamente dallo 0 ad oltre l'80% (Loi, 2013). La *Crematogaster scutellaris* manifesta una certa termofilia, abitando preferenzialmente le parti più assolate del popolamento, oppure quelle con una minore densità di piante ospiti; in tutti i casi sceglie le sughere con una corteccia sufficientemente spessa per consentire la fondazione delle sue popolose società, dimostrando anche una certa preferenza per i soprassuoli maggiormente degradati e a basso livello di naturalità (Loi, 2013). Le operaie di *C. scutellaris*, oltre a visitare il tronco, i rami e le foglie dell'albero in cui è insediata la colonia, si recano anche su alberi e arbusti vicini alla ricerca di colonie di cocciniglie o di afidi, per bottinare la melata della quale si nutrono (figura 11). Quando si muovono in colonne tengono l'addome curvato in modo tale da tenerne l'estremità verso l'alto;

così all'evenienza sono pronte ad assalire gli eventuali nemici (figura 15). Con la loro puntura iniettano nel nemico acido formico, che la fa risultare dolorosissima negli animali a sangue caldo, obbligandoli a scappare. *C. scutellaris* è predatrice di insetti appartenenti a ordini diversi (Martelli e Arru, 1958), come ad esempio le larve giovani di lepidotteri fillofagi, anche se solo in maniera esigua (Casevitz-Weulersse, 1981; Luciano e Roversi, 2001).



Figura 11: Operaia di *C. scutellaris* intenta a raccogliere la melata emessa da *Lachnus roboris* Linnaeus (Aphidoidea Aphididae).



Figura 12: Sughero gentile danneggiato da *C. scutellaris*.

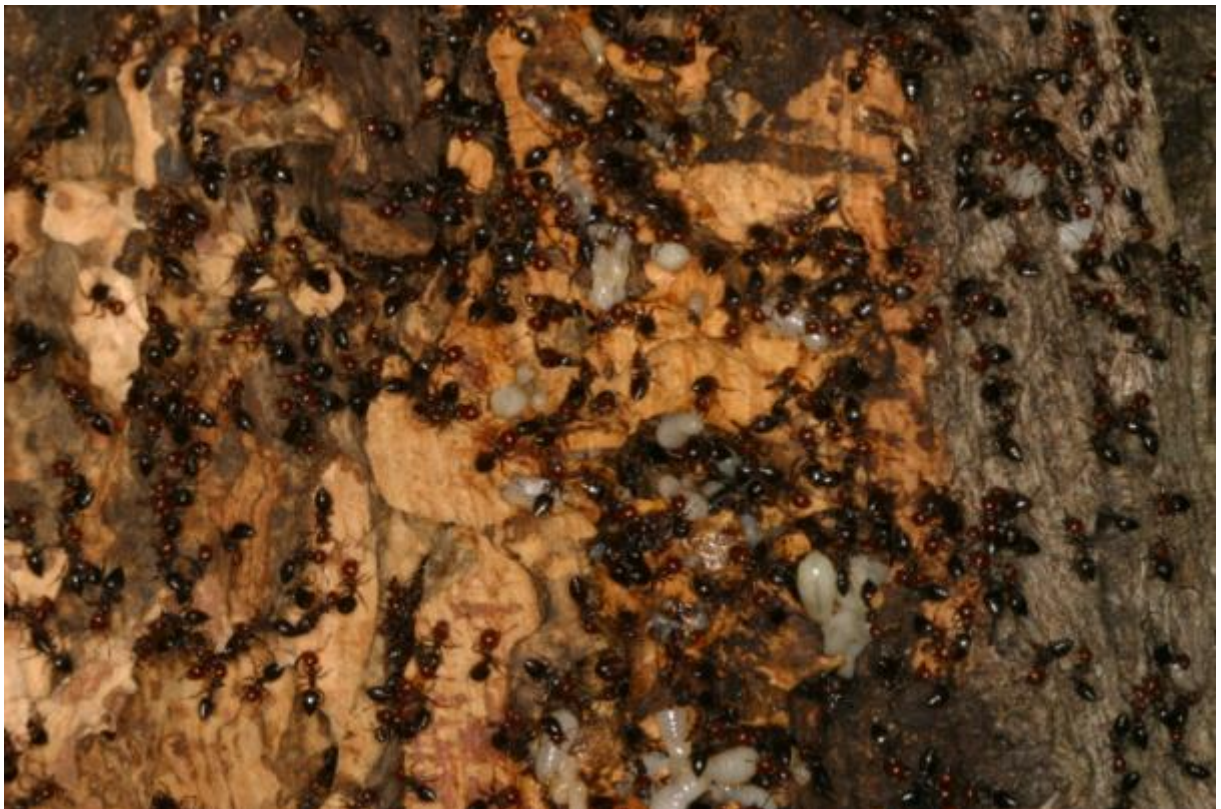


Figura 13: nido di *C. scutellaris* ricavato su sughero maschio.



Figura 15: individui di *C. scutellaris* all'interno del loro nido.



Figura 16: operaie di *C. scutellaris* con il tipico addome all'insù che si nutrono di melata.

3.3 *Camponotus vagus* L.(Scop.)

Camponotus vagus (figura 16) è tra i formicidi più evoluti e il suo genere è caratterizzato dall'assenza di pungiglione. Presenta un grande polimorfismo intercasta, ossia esistono operaie di taglie diverse suddivise principalmente in operaie minor, operaie medie e operaie major; queste ultime possono essere considerati soldati adibiti alla difesa, e sono ben riconoscibili dalla taglia e dalle proporzioni massicce del capo. In Italia la specie è diffusa al centro e al sud. Risulta riconoscibile per il corpo interamente nero cupo, per le dimensioni che raggiungono anche i 14-16 mm nelle operaie e i 18 mm nelle regine, una più o meno fitta peluria addominale di colore chiaro le fa sembrare a prima vista color grigio opaco. Popola generalmente zone mediterranee o di pianura con boschi aperti e luminosi; costituisce colonie poco numerose (di solito poche migliaia e in genere fino ad un massimo di 10.000 individui), monoginiche (una sola regina) e perenni, viventi preferibilmente in tronchi d'albero o nel legno morto, dove scavano profonde gallerie che seguono i punti deboli della struttura. Nella sughera le gallerie vengono scavate oltre che nel legno anche nella scorza suberosa, compromettendone gravemente la commerciabilità (figura 17). La specie è molto agile, veloce e combattiva; dotata di abbondante acido formico per la difesa, è capace di tranciare in due le formiche avversarie con un solo morso molto potente. Infatti, ha un comportamento aggressivo e dominante verso i formicidi di altre specie. La sua alimentazione è basata sul recupero di sostanze zuccherine e sulla predazione di altri insetti.



Figura 17: operaie di *C. vagus* (in alto un esemplare intento alla ricerca di prede, in basso numerosi individui a guardia dell'ingresso del nido).

In Italia sciama fra aprile e maggio, con fondazione claustrale, cioè con la femmina fecondata che si isola nelle fessure sotto la corteccia degli alberi, per allevare senza aiuto dall'esterno la prima generazione di operaie, che sono molto più piccole delle generazioni successive. Le colonie entrano in stasi a fine settembre e la regina, la cui vita può durare fino a 18 anni, smette in questo periodo di fare uova.



Figura 18: parte basale di una sughera abitata da *C. vagus*.

3.4 *Coraebus undatus* (Fabricius).

L'insetto adulto, di aspetto slanciato, è lungo da 12 a 16 mm, con il torace più largo che lungo di colore verde cupo. Ha elitre bronzee che presentano, nella loro metà posteriore, tre bande zigzaganti di corti peli grigi e, verso l'avanti, due chiazze pubescenti dello stesso colore. In Spagna, gli adulti sono risultati presenti in campo da metà giugno a metà settembre. Essi depongono le uova sul sughero. Le larve sono apode e di colore biancastro, con il capo immerso nel torace; appena schiuse penetrano nel tessuto suberoso fino a raggiungere il fellogeno dove aprono una caratteristica galleria che contorna il tronco. A conclusione dello sviluppo esse possono raggiungere una lunghezza di 35–40 mm. Le pupe si formano all'interno delle celle predisposte dalle larve nel sughero.

C. undatus è diffuso nell'Europa centrale e nelle regioni mediterranee, comprese quelle dell'Africa settentrionale. E' una specie oligofaga infeudata alle piante del genere *Quercus*. Nelle aree subericole, l'insetto sembra preferire per l'ovideposizione le sughere demaschiate. Lo sviluppo larvale dura due anni e, in caso di forte infestazione, le lunghe e sinuose gallerie aperte dalle larve, possono incrociarsi formando un labirinto. La specie risulta particolarmente dannosa nelle sugherete deperienti a seguito di infestazioni da parte di lepidotteri defogliatori o per periodi prolungati di siccità nonché per impropri interventi antropici, quali le lavorazioni del suolo per la semina di erbai o un eccessivo carico di animali al pascolo. I danni si evidenziano in genere al momento della decortica (figura 18); infatti le plance di sughero sono gravemente deprezzate dalla presenza delle gallerie e spesso, con la loro estrazione, vengono asportate anche porzioni di fellogeno, danneggiando così irrimediabilmente anche la futura produttività delle piante.

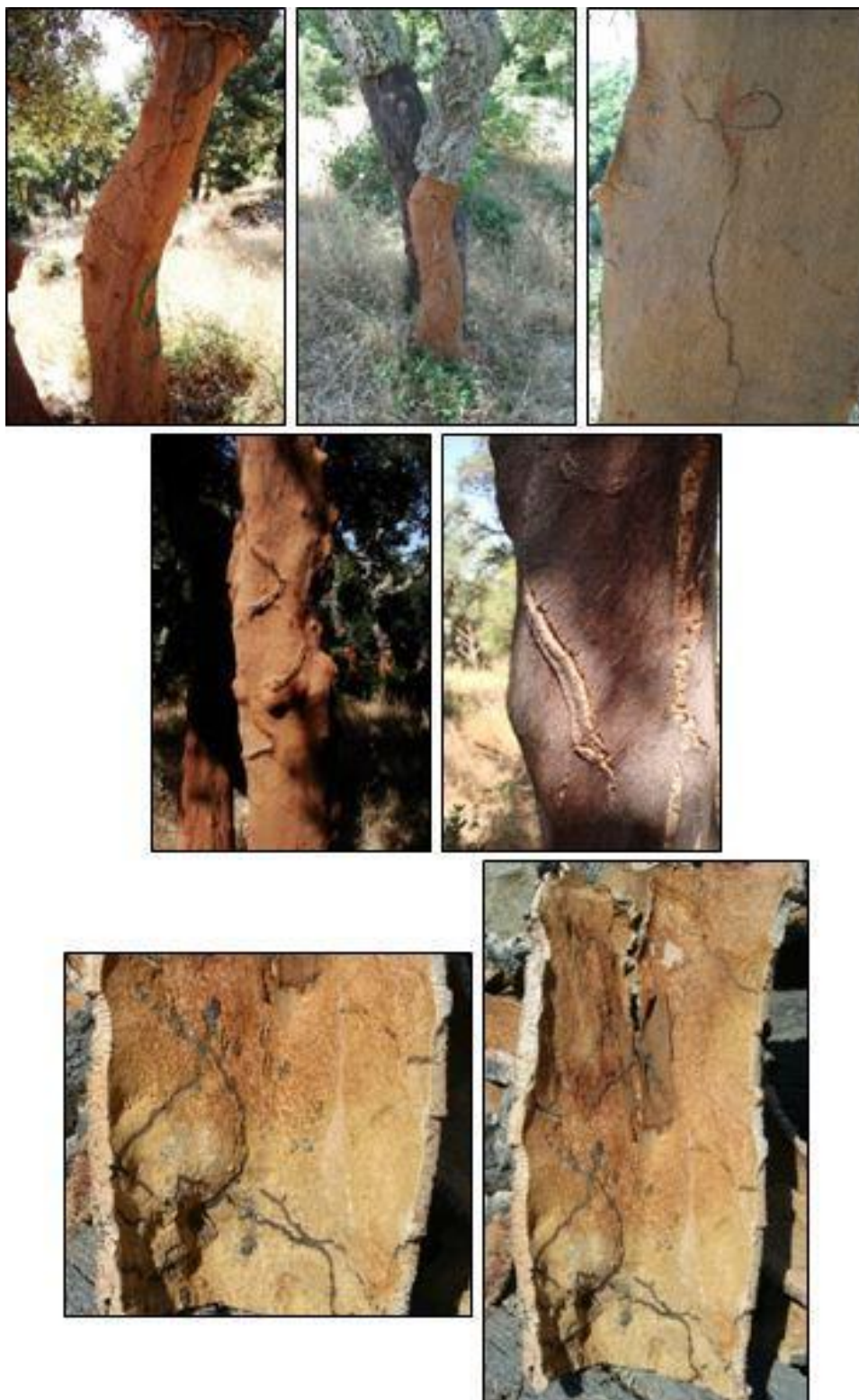


Figura 19. *Coraebus undatus*: aspetto di sugherete attaccate subito dopo la decortica (in alto) e dopo qualche anno (al centro); parte interna di plance di sughero con le evidenti gallerie scavate dalle larve (in basso).

3.5 *Coraebus florentinus* (Herbst)

L'insetto adulto ha un aspetto slanciato, è lungo da 13 a 15 mm e largo al torace 4 – 4,5 mm. Risaltano particolarmente le elitre che sono di colore verde dorato per circa 2/3 della loro lunghezza e nel 1/3 rimanente (posteriore), risultano attraversate da tre fasce ondulate di colore blu acciaio scuro (fig.19).



Figura 20: Adulto di *Coraebus florentinus*.

Maschi e femmine sono presenti in campo in estate e frequentano preferibilmente le parti più alte della chioma delle piante ospiti dove si alimentano erodendo le foglie. Le uova sono deposte in genere sulle giovani ghiande anche se, con minore frequenza, possono essere rinvenute sulle gemme apicali o sub apicali dei rametti. Hanno una forma subellittica e un diametro di circa 2 mm; il loro colore inizialmente bianco si in scurisce con il progredire dello sviluppo embrionale. Le larve apode e di colore biancastro, con il capo immerso nel torace (figura 20), presentano in tutte le età un'evidente “pinza anale” formata da due robusti processi scuri del X urite.



Figura 21: Larva di *Coraebus florentinus*.

Conducono vita endofitica, introducendosi subito dopo la nascita all'interno della ghiande o delle gemme su cui sono state deposte le uova per passare poi nei rametti dell'anno, dove si alimentano del tessuto sottocorticale, e ciascuna di esse scava in seguito una galleria discendente a sezione ellittica nei rami degli anni precedenti. Nella successiva primavera raggiunge la zona midollare del ramo (fig.21), in cui continua ad alimentarsi per almeno un altro anno; giunta a maturità, scava una galleria anulare per poi ritornare nella parte legnosa e realizzare la cella pupale (fig.22). La larva matura può raggiungere una lunghezza di 40-45 mm. La pupa si forma all'interno della cella predisposta dalla larva nella parte centrale del ramo attaccato.



Figura 22: Galleria larvale di *C. florentinus*.



Figura 23: cella pupale di *Coraebus florentinus*.

C. florentinus è diffuso nell'Europa centrale e nelle regioni del Mediterraneo centro-occidentale. In Italia è presente in tutta la penisola ad eccezione della Sicilia; in Sardegna è stato segnalato fin dal 1929. Il Buprestide si sviluppa su varie specie del genere *Quercus* e, a seconda delle condizioni ambientali, completa il suo ciclo biologico in 2-4 anni.

Le osservazioni compiute in sugherete della Sardegna durante il periodo estivo degli anni 2005-2006 hanno evidenziato che una larva di *C. florentinus* è in grado di determinare il disseccamento di rami di 6-8 anni, di diametro variabile fra 2,3 e 4 cm, e quindi, spesso, di porzioni significative della chioma (figure 23 e 24).



Figura 24: Danni su sughera da *C. florentinus*.



Figura 25: sughere infestate da *Coraebus florentinus*.

La stima delle infestazioni, compiuta nelle sugherete dell'Altopiano di Abbasanta nell'estate del 2006, ha dimostrato come in alcune località d'indagine oltre il 50% delle piante fosse infestato e il numero di rami attaccati per pianta fosse in media superiore a tre. Come noto per altre zone mediterranee si è rilevato che il diametro delle piante attaccate fosse in media superiore a quello delle piante indenni, mentre non è stata riscontrata correlazione tra taglia delle piante e numero di rami attaccati per pianta. Il carattere termofilo di *C. florentinus* è stato confermato dal fatto che lo stesso abbia in maniera significativa infestato i rami dei settori sud ed est della chioma, dove nell'insieme si è concentrato oltre il 70% dei danni. Gli attacchi del Buprestide fanno ipotizzare che gli stessi siano stati favoriti dal grave stato di deperimento delle piante vegetanti nell'Altopiano di Abbasanta, estesamente degradate a pascoli o a seminativi arborati.

4. Materiali e metodi

Nel mese di luglio 2013 sono stati svolti al momento delle decortiche rilievi volti ad individuare infestazioni dei formicidi pocanzi descritti nonché a valutare i danni da essi prodotti. Congiuntamente sono anche state valutate le infestazioni dei coleotteri buprestidi descritti precedentemente. Le indagini sono state condotte nell'agro dei comuni di Alà dei Sardi e Buddusò e nella Foresta Demaniale di Fiorentini (Bultei).

In particolare le osservazioni sono state eseguite in 8 località del comune di Alà dei Sardi, 3 del comune di Buddusò e infine all'interno della Foresta di Fiorentini nel comune di Bultei.

In ogni località, per le quali di seguito si riportano le coordinate geografiche e le carte IGM e le ortofoto. Sono state seguite da vicino le decortiche, segnalando via via agli scorzini i danni prodotti dalle diverse specie di formicidi e di buprestidi. Una volta individuati gli alberi con nidi di formiche si è proceduto a rilevare il peso di ogni plancia attaccata, con una bilancia a gancio di tipo analogico, e ad annotare l'agente di danno nonché, a conclusione di ogni giornata di lavoro, a stimare la quantità di sughero estratto per ottenere una stima del danno determinato dagli insetti.

5. Risultati

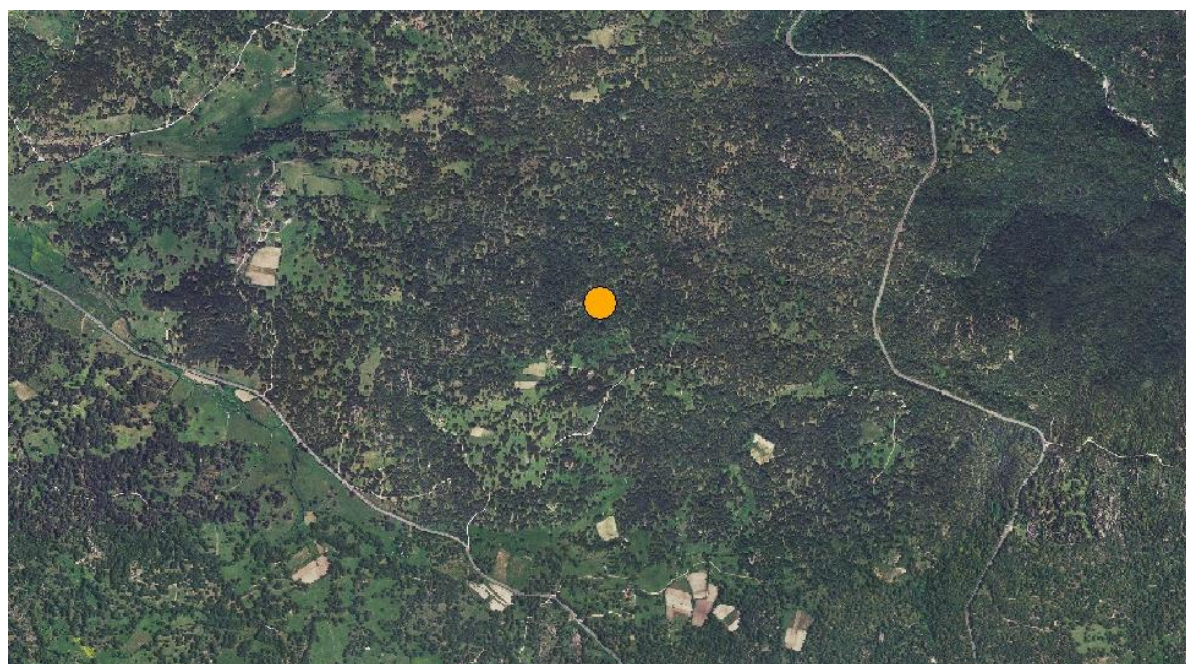
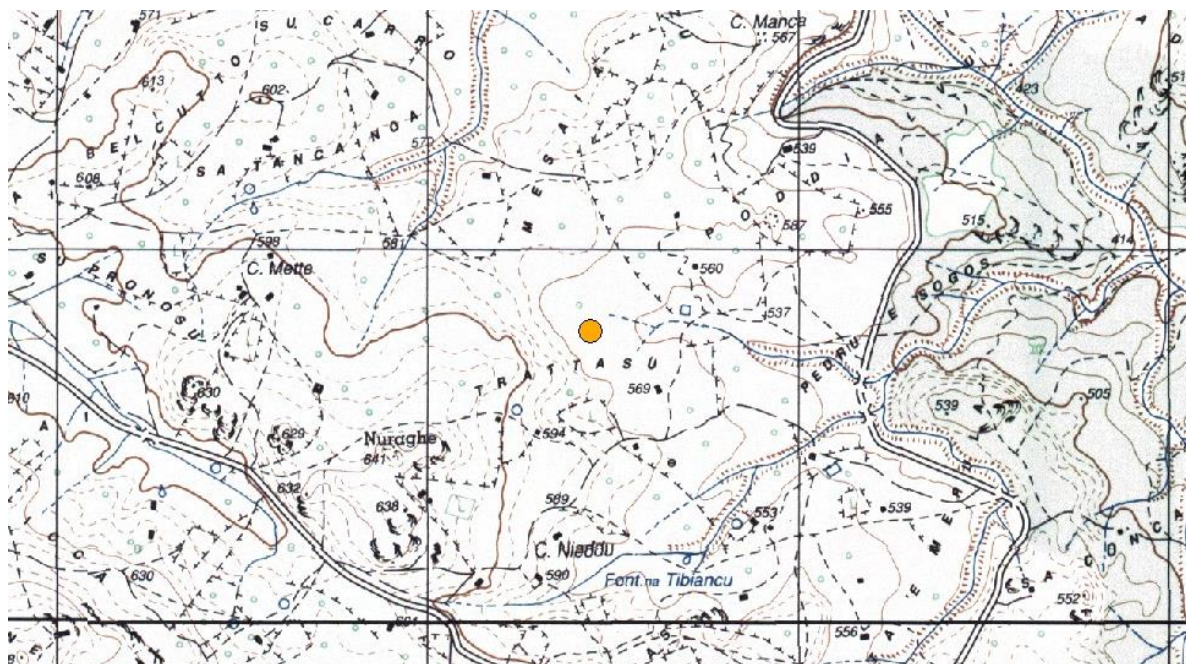
Nel comune di Alà dei Sardi le decortiche sono state osservate nelle seguenti località: Trattasu, Nuvulculis, Sa Tanca Noa, Gianna Lara, Su Pronosu, Su Linu.

5.1 Località Trattasu (coord. UTM 4500848N e 531512E)

Si trova geograficamente abbastanza vicino alle località Sa Tanca Noa, Su Linu e Su Pronosu. L'area è caratterizzata da una sughereta in buone condizioni vegetative dove la componente arborea è rappresentata anche da *Quercus ilex* L., mentre nello strato arbustivo vegeta in maniera sporadica *Cistus monspeliensis* L. e lo strato erbaceo è molto rado e inconsistente. L'area in questione è a morfologia sub-pianeggiante.

Nelle osservazioni condotte sono stati riscontrati alcuni danni da *L. brunneus*, ma in maniera lieve e non tali da causare danni significativi sul sughero estratto. Nella giornata d'indagine sono stati raccolti circa 15 quintali, dei quali sono risultati danneggiati 28 kg, con una percentuale di danno dell'1,9%.

L'esiguità dell'attacco può essere stata determinata dal fatto che il proprietario, alla fine della precedente estrazione, proprio per limitare la popolazione del formicide aveva cosparso la base di ogni pianta decorticata con l'Antiformiche SEPRAN, prodotto in polvere a base di permetrina, insetticida che agisce per contatto e a lunga persistenza.

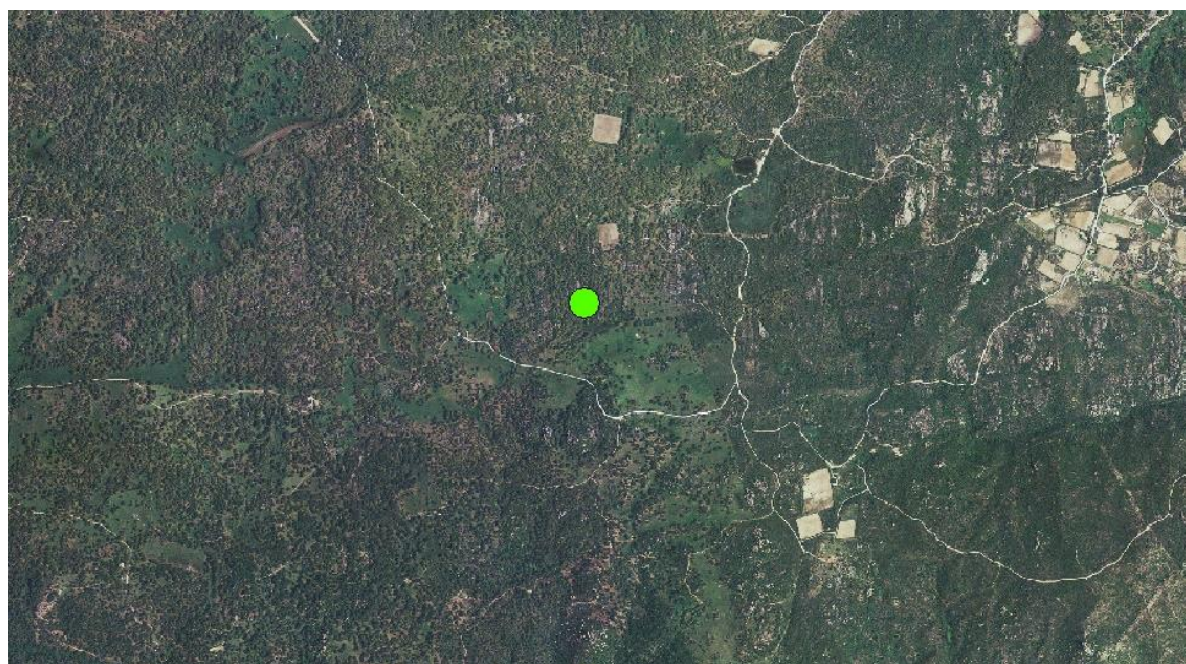
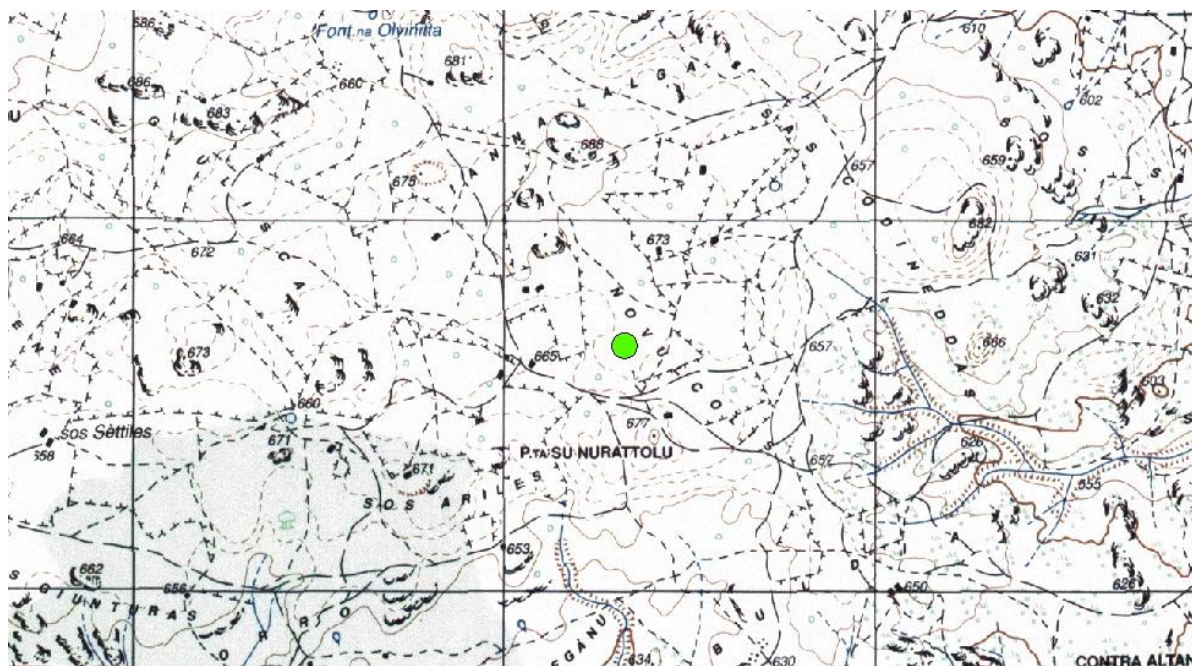


5.2 Località Novulcolis (coord. UTM 4497683N e 531460E)

Geograficamente è la località esaminata più a sud del comune di Alà dei Sardi; è caratterizzata da una sughereta in buono stato vegetativo che, fino all'anno scorso, veniva sfruttata oltre che per la produzione di sughero gentile anche per il pascolamento del bestiame. Il sottobosco risulta molto rado e sul suolo vegetano numerose specie erbacee pabulari. Morfologicamente l'area si trova in parte in pianura e in parte ha una pendenza massima del 10%.

Le osservazioni condotte hanno permesso di rilevare danni da *L. brunneus* in cataste di sughero estratto da sugherete limitrofe. Il sughero estratto ammontava a circa 200 quintali dei quali sono risultati danneggiati 80 kg, con una percentuale di danno dello 0,4%.

Dall'ispezione di un centinaio di piante in piedi è stato possibile rilevarne solamente una infestata dal formicide. Tale basso livello d'attacco si giustifica con l'effettuazione da parte del proprietario di trattamenti con gli insetticidi in polvere CARBAKOL 5, a base di Carbaril puro al 4,95%; e OFUNAK P3, a base di Piridafention al 3%. I trattamenti sono stati eseguiti in concomitanza con le precedenti estrazioni al pedale delle sughere, quando le formiche disturbate dall'estrazione cercavano rifugio proprio nella zona del colletto delle piante ospiti ed è risultato più facile colpirle.



5.3 Località Sa Tanca Noa (coord. UTM 4501278N e 530659E)

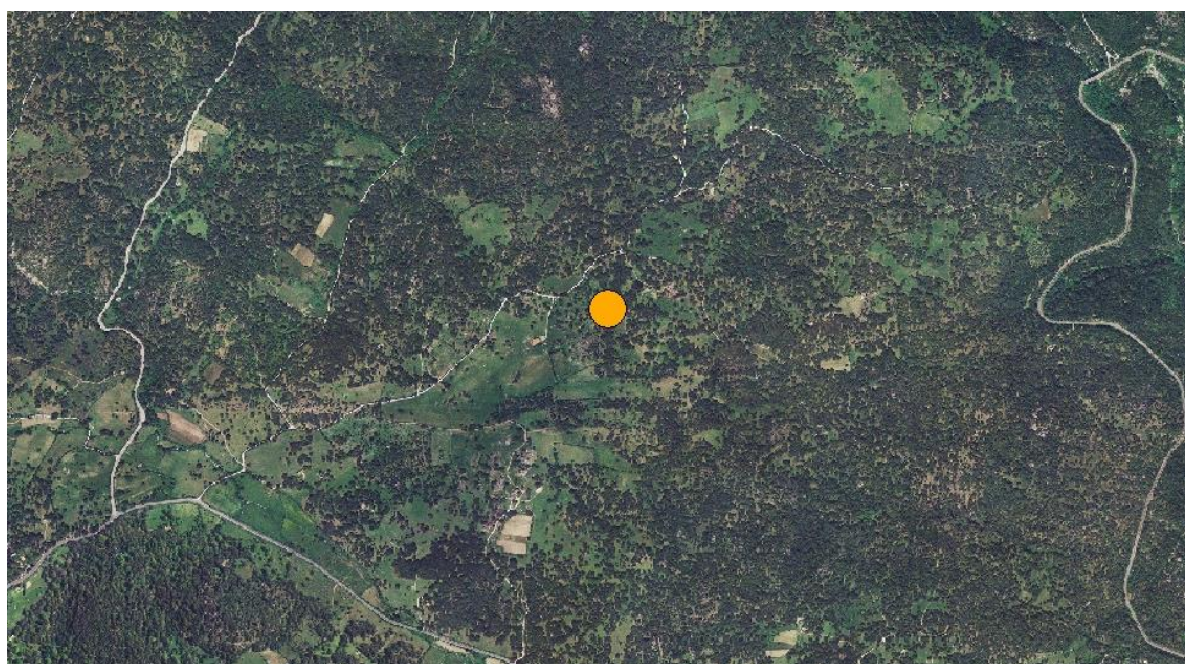
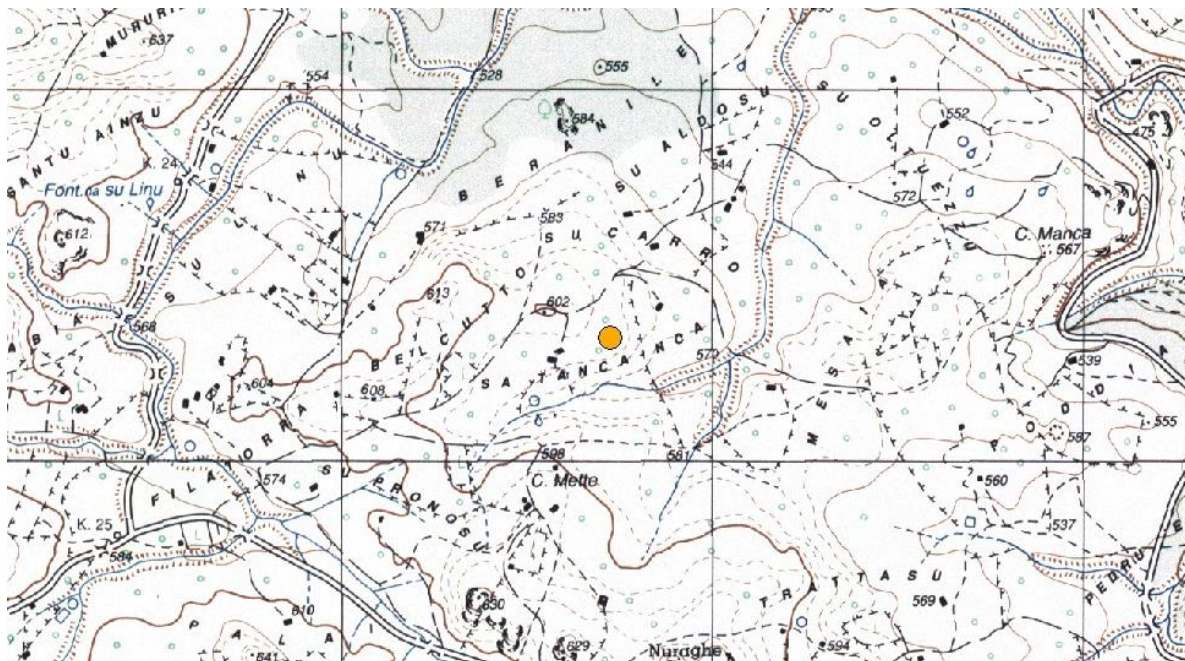
Si trova geograficamente abbastanza vicina alle località Trattasu, Su Linu e Su Pronosu.

La località si trova in un'area a morfologia sub-pianeggiante, salvo qualche tratto in pendenza. In essa vegeta una sughereta disetanea con grosse piante vetuste e una buona rinnovazione del soprassuolo; il sottobosco è quasi inesistente e il suolo risulta coperto da un rado pascolo.

Nel corso delle operazioni di decortica nell'arco di una giornata sono stati raccolti circa 25 quintali di sughero, dei quali 45 kg, pari all'1,8%, sono risultati danneggiati da *L. brunneus* e 25 kg, pari all'1%, da *C. scutellaris*.

Si è potuto notare come gli alberi attaccati da entrambi i formicidi fossero gli alberi di più grosso diametro, confermando quindi quanto segnalato precedentemente nello stesso territorio di Alà dei Sardi (Loi *et al.*, 2012).

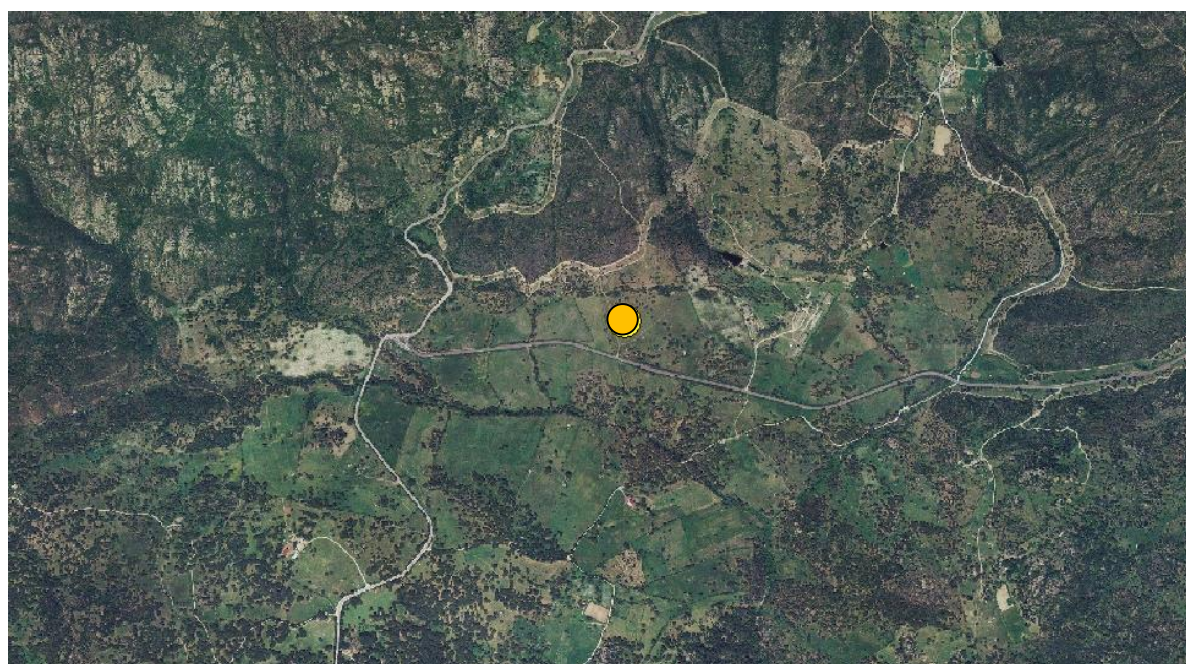
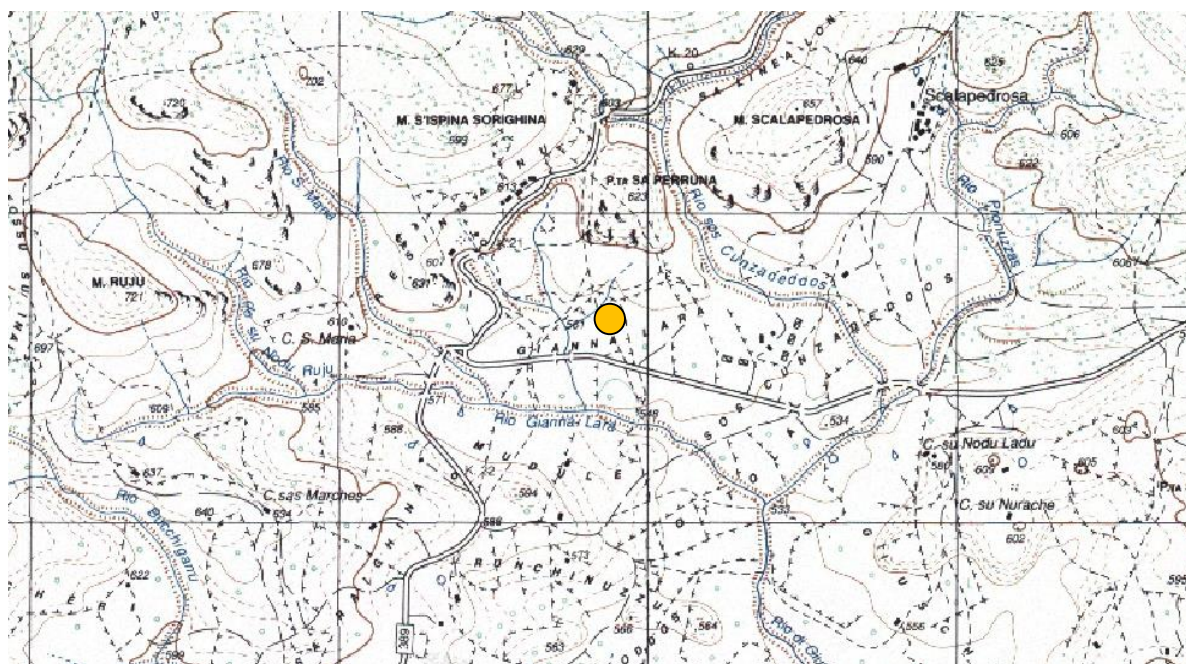
In questo caso, il proprietario non aveva in passato mai trattato le piante.



5.4 Località Gianna Lara (coord. UTM 4503683N e 530833E)

Geograficamente è la località più a Nord di quelle osservate ed è caratterizzata da una sughereta in buono stato vegetativo e senza rilevanti anomalie sotto il profilo fitosanitario. Priva di sottobosco in passato è stata destinata al pascolo di animali domestici e ancor prima sottoposta ad arature per la semina di erbai autunno-vernini. La morfologia dell'area risulta essere ondulata con pendenze non eccessive (max 6%).

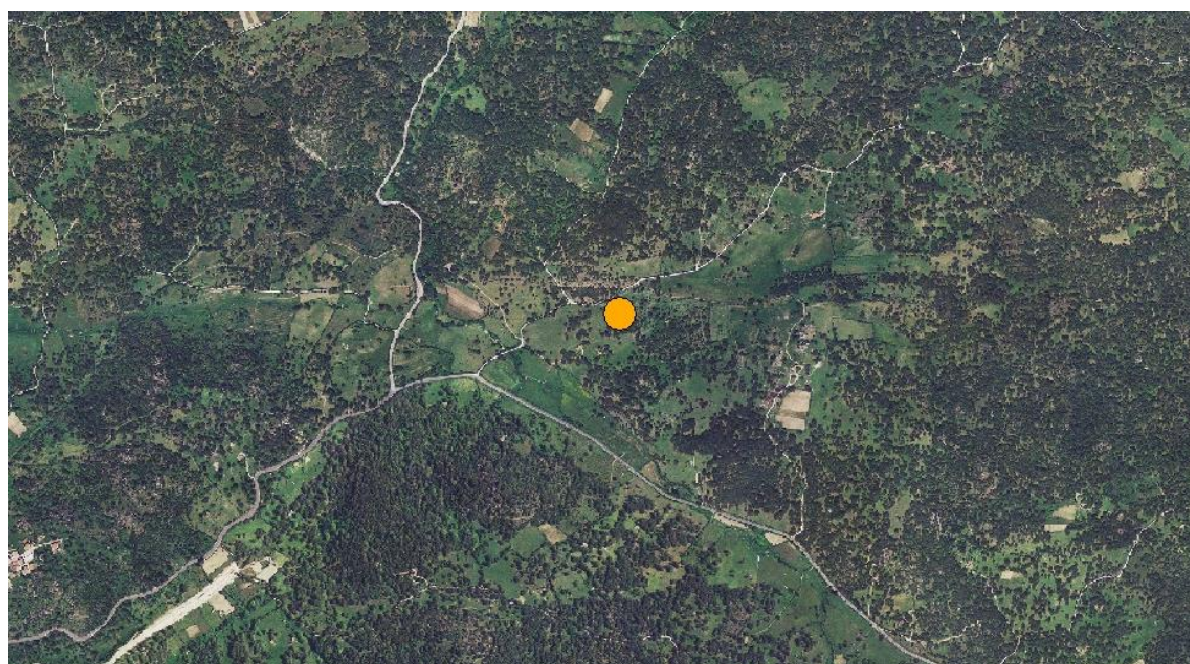
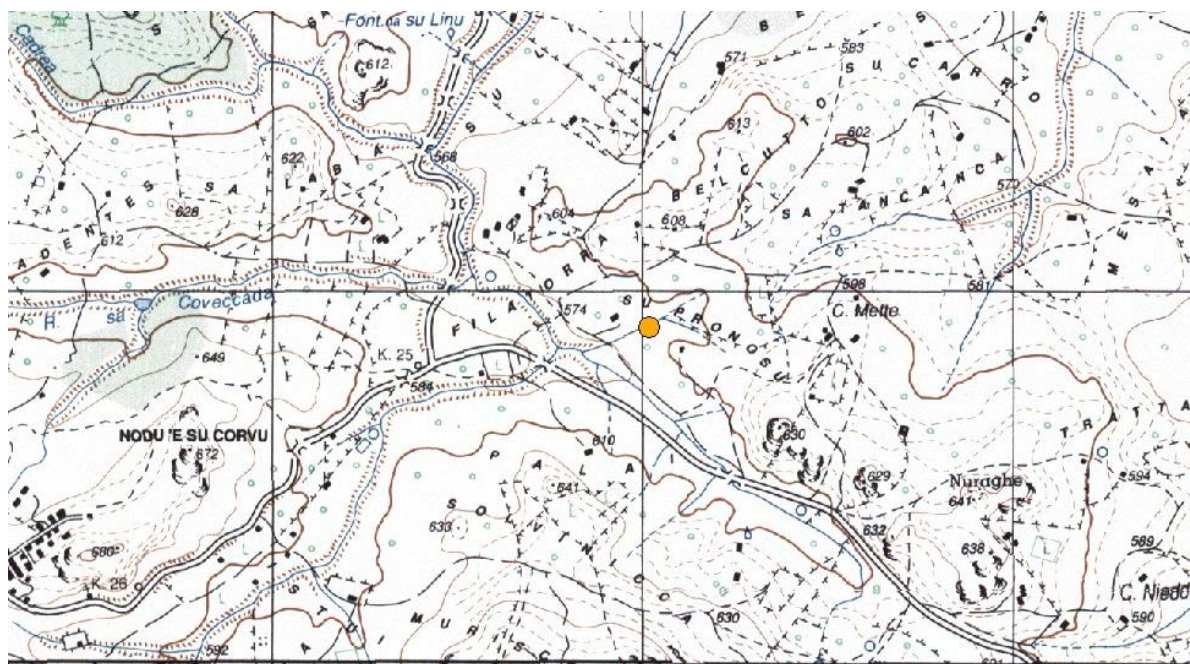
Nelle osservazioni condotte si sono rilevati danni lievi e inconsistenti da *C. scutellaris* su una decina di piante, con diametri di medie dimensioni (25-30 cm). Sono stati estratti circa 18 quintali di sughero dei quali 20 kg, pari a circa l'1,1%, sono risultati danneggiati dal formicide. Anche in questo caso il proprietario non si era preoccupato in passato di trattare le piante con insetticidi.



5.5 Località Su Pronosu (coord. UTM 4500882N e 530225E)

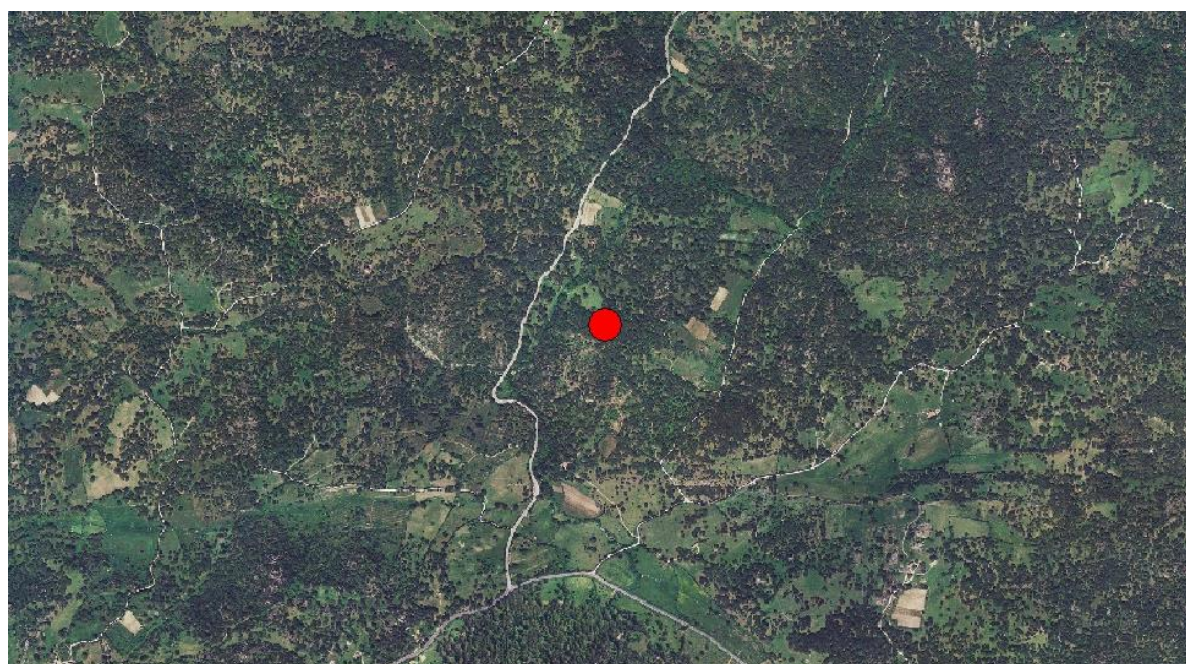
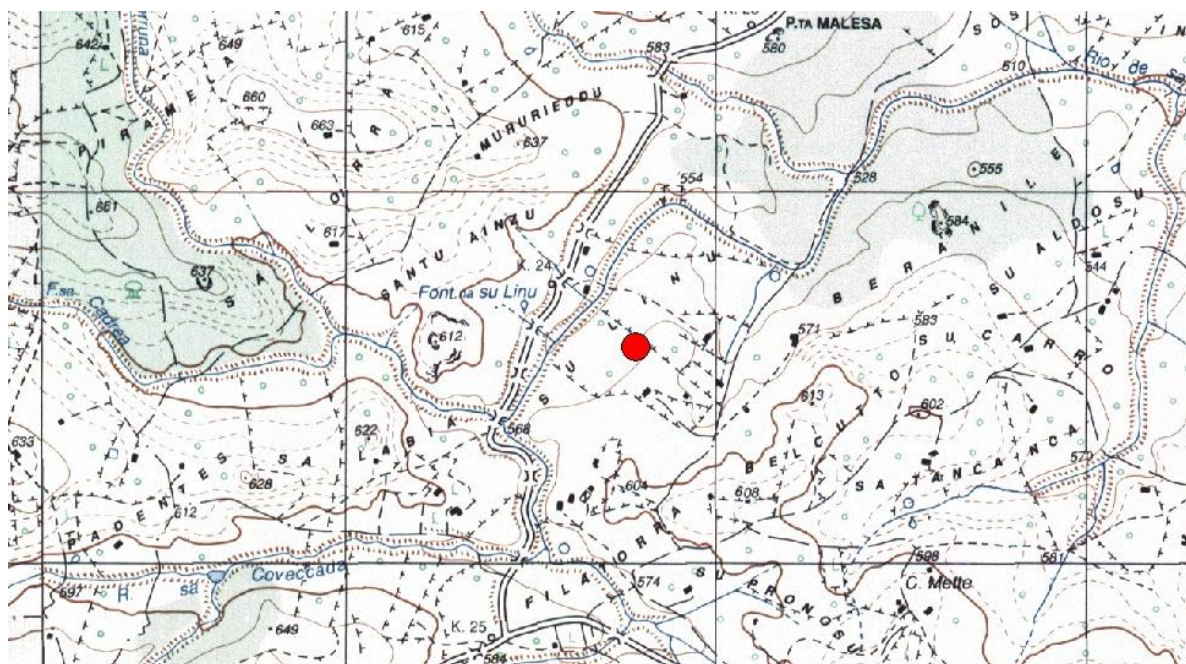
Si trova geograficamente abbastanza vicina alle località Trattasu, Sa Tanca Noa e Su Linu. La sughereta si presenta in buon stato vegetativo, con morfologia, densità e costituzione del soprassuolo simili alla precedente, e senza rilevanti anomalie fitopatologiche. Pur essendo priva di sottobosco presenta uno strato erbaceo particolarmente rado. La morfologia dell'area risulta essere ondulata con pendenze non eccessive (max 8%).

Nelle osservazioni condotte si sono rilevati danni lievi e inconsistenti da *C. scutellaris*, su due piante con diametri di medie dimensioni (24 e 31 cm), e danni consistenti su tre piante di grosso diametro da *L. brunneus*. Sull'estrazione di circa 27 quintali, 15 kg di sughero, pari a circa lo 0,6%, erano danneggiati da *C. scutellaris* e 60 kg, pari a circa il 2,2%, da *L. brunneus*. Anche in questo caso il proprietario non si era preoccupato in passato di trattare le piante con insetticidi.



5.6 Località Su Linu (coord. UTM 4501472N e 529757E)

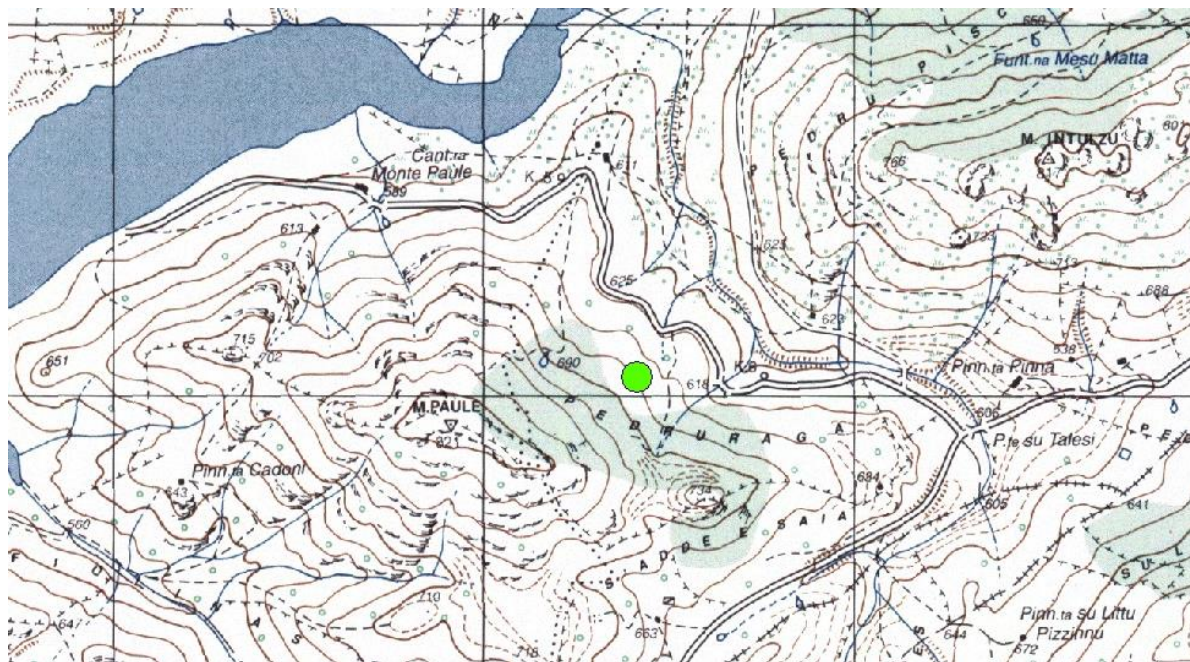
Si trova geograficamente abbastanza vicina alle località Trattasu, Sa Tanca Noa e Su Pronosu. Si tratta di una sughereta mista, anche se la presenza di altre specie arboree è sporadica, costituita essenzialmente da piante di grosse dimensioni. Quest'area è caratterizzata da una forte pendenza in alcuni punti ed è risultata quella in cui si sono rilevati i maggiori danni da parte di *L. brunneus*. Infatti, su circa 25 quintali di sughero estratti 200 kg sono risultati danneggiati (7,8% circa della scorza raccolta). Questo alto livello d'infestazione può essere spiegato, non solo dalla mancata esecuzione di trattamenti insetticidi immediatamente dopo la precedente estrazione, soprattutto dal fatto che la sughereta vegeta in prossimità di un piccolo corso d'acqua perenne, che, rendendo l'ambiente particolarmente umido anche durante la stagione estiva, crea le condizioni ideali per lo sviluppo delle colonie dell'afide *S. quercus* e indirettamente quindi di *L. brunneus*, che come è noto dimostrano di avere popolazioni più elevate negli ambienti più piovosi e quindi più ricchi di umidità (Loi *et al.*, 2012). Di particolare interesse è che le piante danneggiate erano quasi tutte vicine e di grosso diametro, confermando anche in questo caso un dato di preferenziale localizzazione dei nidi del formicide ben conosciuto (Loi *et al.*, 2012).



Nel comune di Buddusò sono state osservate le seguenti località: Pedruraga, Miali Casu e il Comunale di Buddusò.

5.7 Località Pedruraga (coord. UTM 4492164N e 516154E)

L'area di trova in vicinanza del Lago Lerno ed è morfologicamente caratterizzata da forti pendenze, con punte di circa il 20%; la sughereta risulta essere in buon stato vegetativo e senza rilevanti anomalie. Essa è costituita essenzialmente da piante di ridotte dimensioni, con scarso sottobosco e un rado pascolo erboso. In questo caso, nonostante la vicinanza al lago non si sono riscontrati danni prodotti dal formicide e ciò indica una sua scarsa o totale assenza. Tale osservazione può essere giustificata da diversi elementi quali: - la scarsa profondità e fertilità del suolo, che determina uno stentato accrescimento del soprassuolo a sughera; - la ridotta dimensione delle piante che non permette quindi la formazione di colonie numerose come al contrario succede nelle sughere particolarmente sviluppate; - la rarefazione della copertura arborea che in particolare durante il periodo estivo rende l'ambiente siccitoso. Tutte le caratteristiche citate concorrono quindi a creare condizioni avverse allo sviluppo delle colonie del formicide e dell'afide simbiote.



5.8 Località Miali Casu (coord. UTM 4497761N e 521592E)

Situata vicino al confine fra il comune di Buddusò e quello di Alà dei Sardi, è caratterizzata da una sughereta disetanea, con sottobosco fitto nelle parti con maggiore pendenza e rado nelle pianeggianti, nel quale domina il *Cistus monspeliensis* L., mentre la componente erbacea è in gran parte costituita da graminacee.

Nelle osservazioni effettuate sono stati rinvenuti danni lievi da *L. brunneus*, *C. vagus*, *C. scutellaris* e diversi danni da *Coraebus florentinus* Herbst. In questa località sono state seguite le operazioni di decortica per 4 giorni consecutivi, durante i quali sono stati estratti circa 245 quintali di sughero. Solo 33 kg, pari a circa lo 0,13%, sono risultati danneggiati da *Lasius brunneus*, 35 kg, pari a circa lo 0,14% da *Camponotus vagus* e 40 kg, pari a circa lo 0,16% da *Crematogaster scutellaris*. Complessivamente i formicidi hanno danneggiato poco più di un quintale di sughero gentile corrispondente allo 0,44% di quello estratto. Questo basso livello d'infestazione potrebbe essere la conseguenza dell'impiego di piretroidi di sintesi utilizzati in passato dal proprietario per contrastare proprio la presenza dei formicidi e secondo il suo parere il danno attuale è risultato di gran lunga inferiore rispetto a quello da lui stesso osservato nell'estrazione precedente. Sotto altri aspetti le condizioni fitosanitarie della sughereta non si presentavano ottimali; infatti, circa il 60% delle piante presentava rami disseccati per l'attacco di *C. florentinus*. Una valutazione compiuta su un centinaio di sughere ha consentito di stimare come in media dal 5 al 10% della chioma fosse disseccata, evidenziando uno stato generalizzato di sofferenza delle piante, che ha favorito l'attacco del buprestide (figure 25 e 26).

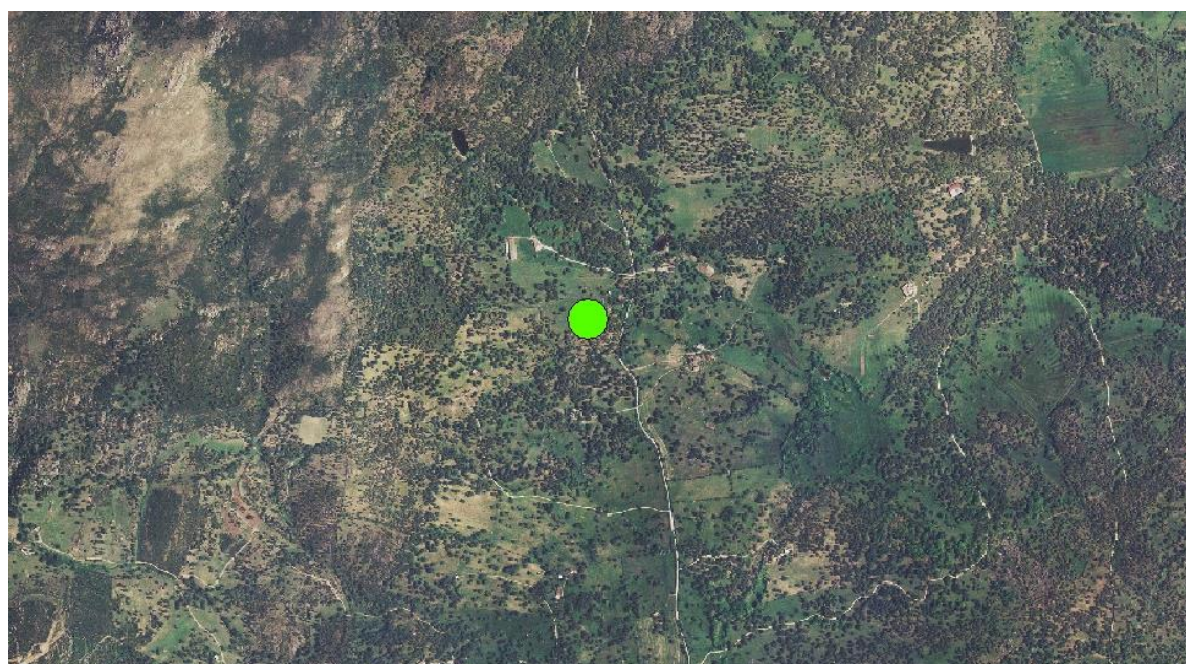
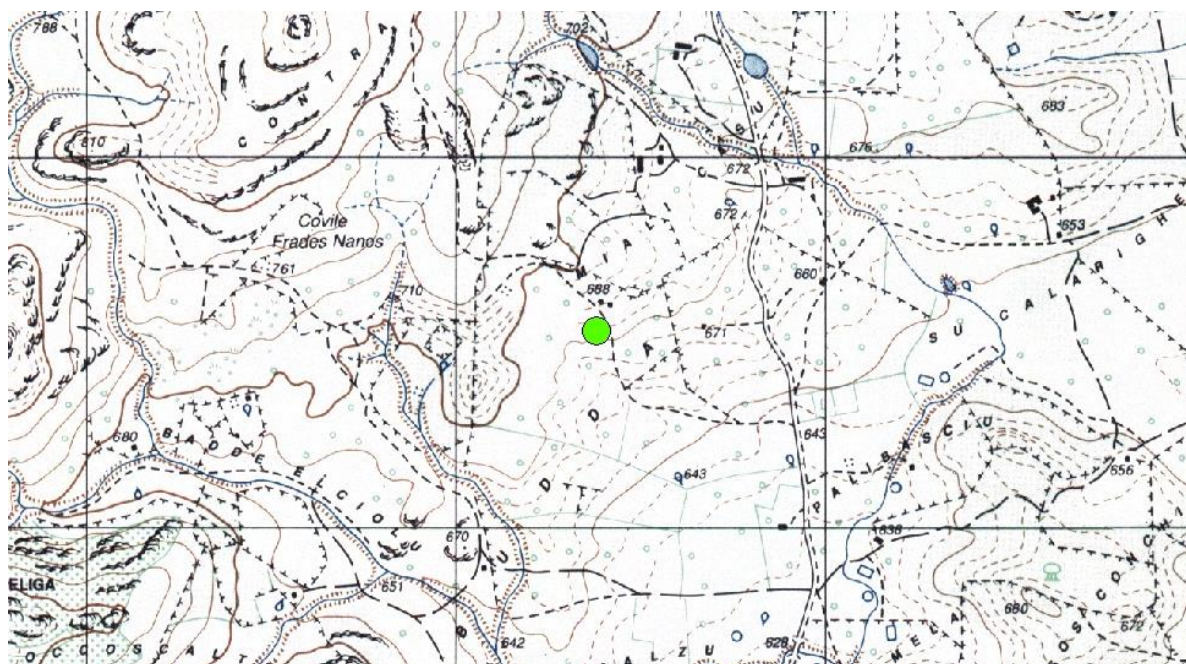




Figura 26: sughereta attaccata da *C. florentinus*.

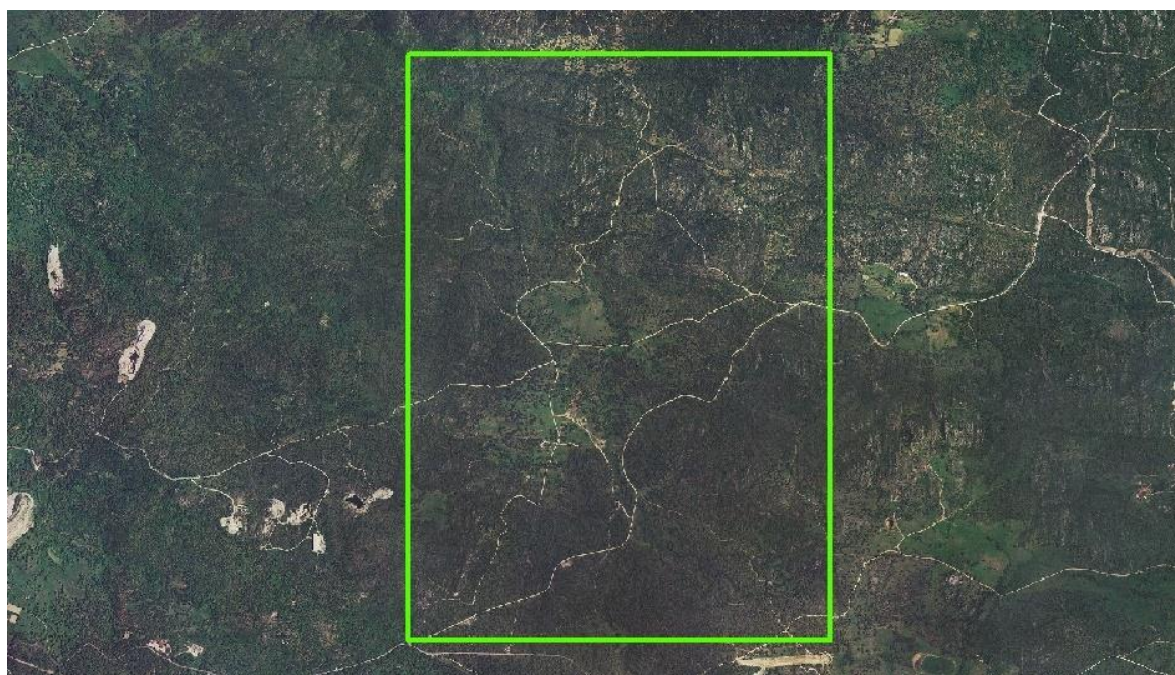
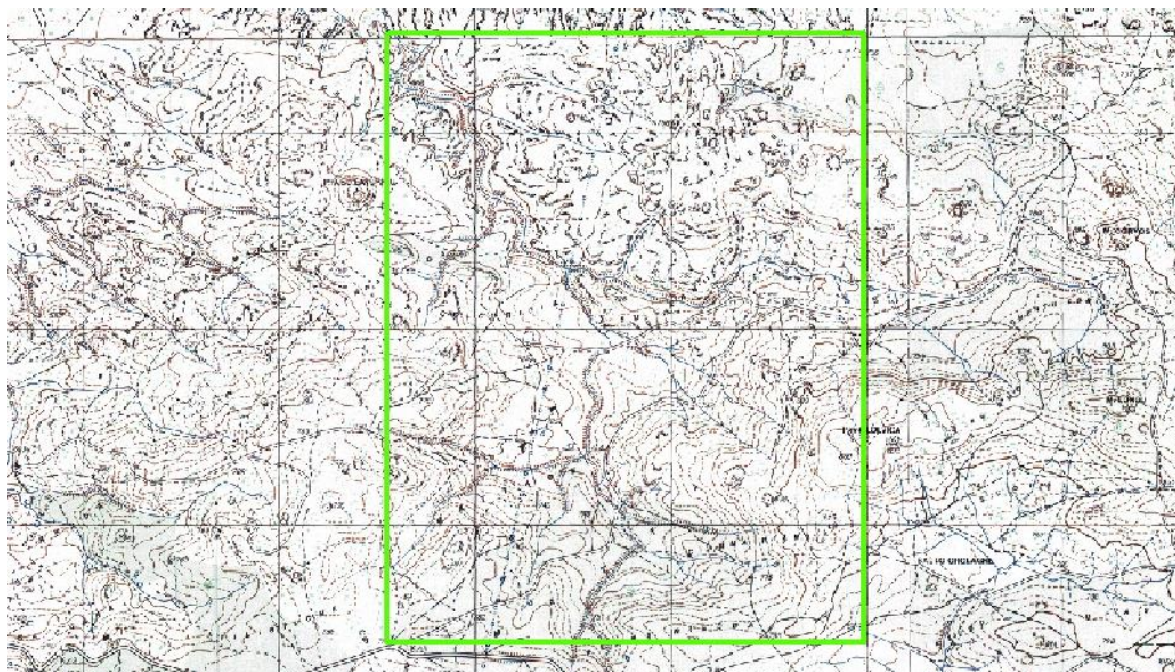


Figura 27: sughereta attaccata da *C. florentinus*.

5.9 Comunale di Buddusò (coord. UTM 4494561N e 525594E; 4491465N e 527658E)

Nel comunale di Buddusò, nel quale vegetano oltre 7.000 ha di sughereta, nell'estate del 2013 si è proceduto all'estrazione del sughero su una superficie di circa 500 ha. Essa nel 1983 è stata percorsa da un imponente incendio e le piante avevano ancora sulla corteccia suberosa i segni del pregresso incendio. Il sottobosco a tratti fitto è costituito in prevalenza da *Cistus monspeliensis* L.

Nelle osservazioni effettuate in campo e nel deposito temporaneo del sughero estratto sono stati rinvenuti danni causati da *C. vagus* solo sulle plance estratte da un'unica grande pianta. Pertanto i danni attribuibili ai formicidi in questo caso sono risultati veramente esigui.



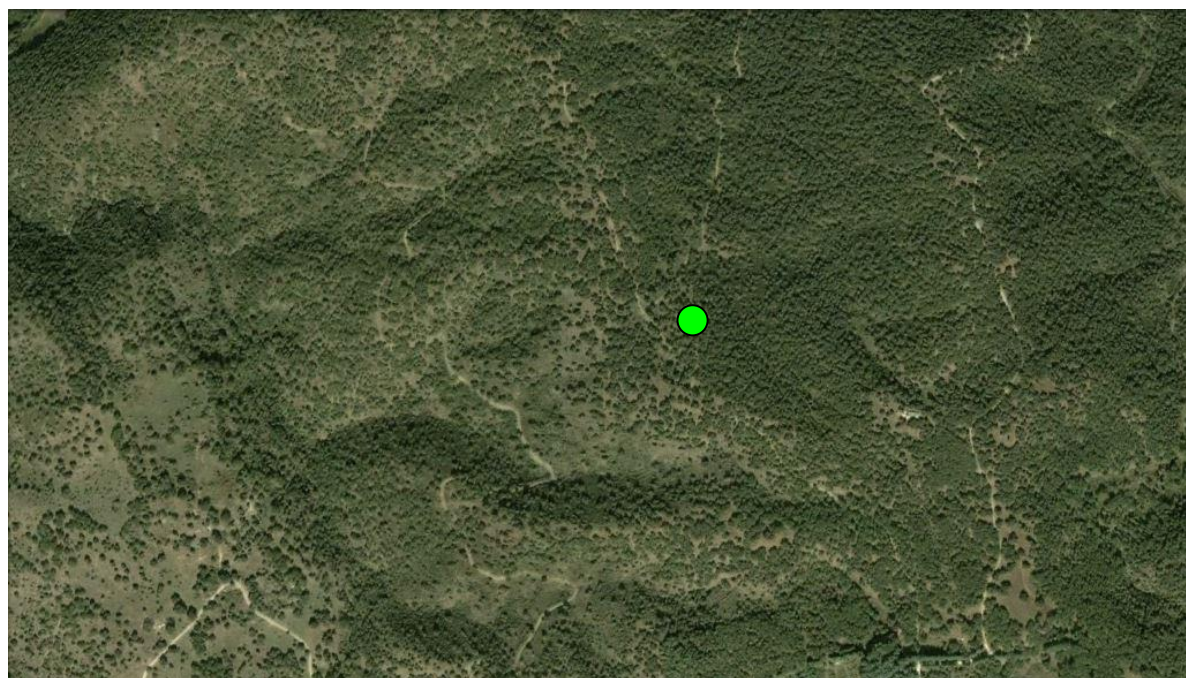
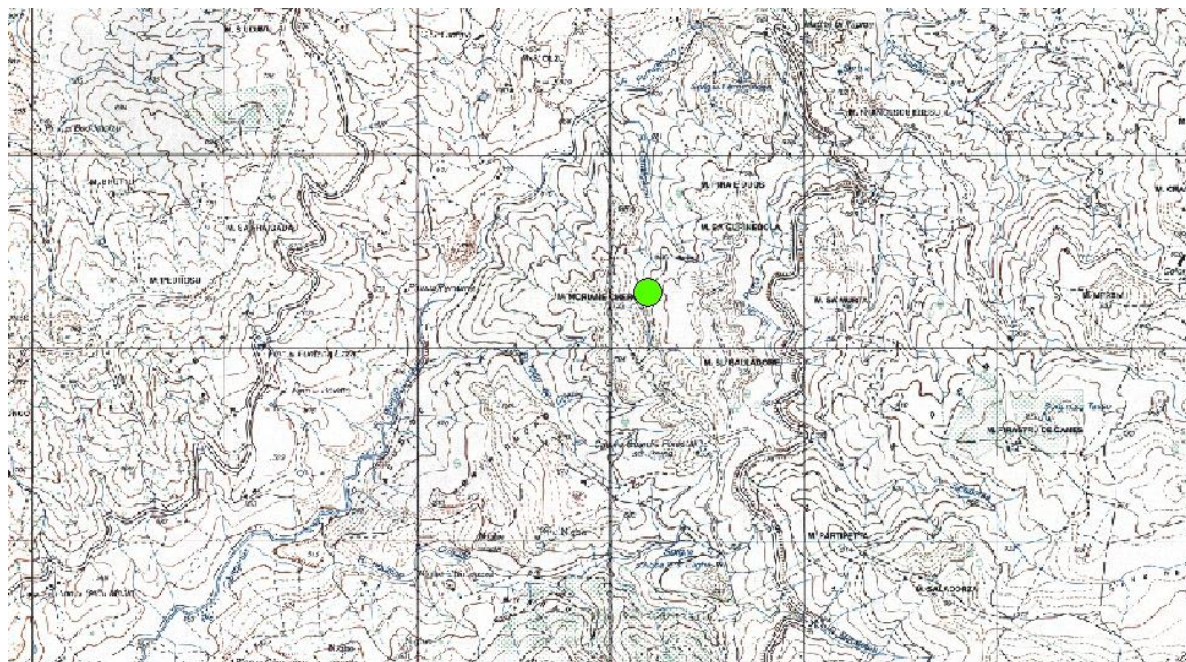
Nel comune di Bultei sono state seguite le operazioni di decortica nella località Su Balladore all'interno della Foresta Demaniale di Fiorentini

5.10 Località Su Balladore (coord. UTM 4485192N e 503319E)

Quest'area ricade all'interno della Foresta Demaniale di Fiorentini (Bultei), nella parte Ovest. Le sughere dell'area sono gestite come aree forestali nelle quali non si praticano interventi di tipo agronomico, come arature, ed è interdetto il pascolo di bestiame domestico. La morfologia è a tratti in forte pendenza (>20%) e al di sotto dello strato arboreo vegeta un fitto sottobosco di *Erica arborea* L., *Erica scoparia* L., *Cistus monspeliensis* L. e *Rubus ulmifolius* Schott, che talvolta rendono quasi impossibile il passaggio.

Nelle osservazioni effettuate non sono stati rinvenuti danni causati da formicidi eccetto quelli prodotti su una sughera da *C. vagus* (fig. 27), che sono risultati comunque infinitesimali rispetto all'estrazione complessiva di circa 2.080 quintali.





I rilievi complessivamente svolti hanno mostrato come i formicidi abbiano una dannosità molto limitata negli ambienti studiati; infatti in un solo caso il danno prodotto da *L. brunneus* ha superato il 5% mentre in altri 3 casi la quantità di sughero danneggiata è risultata di gran lunga inferiore a tale valore (figure 28 e 29).

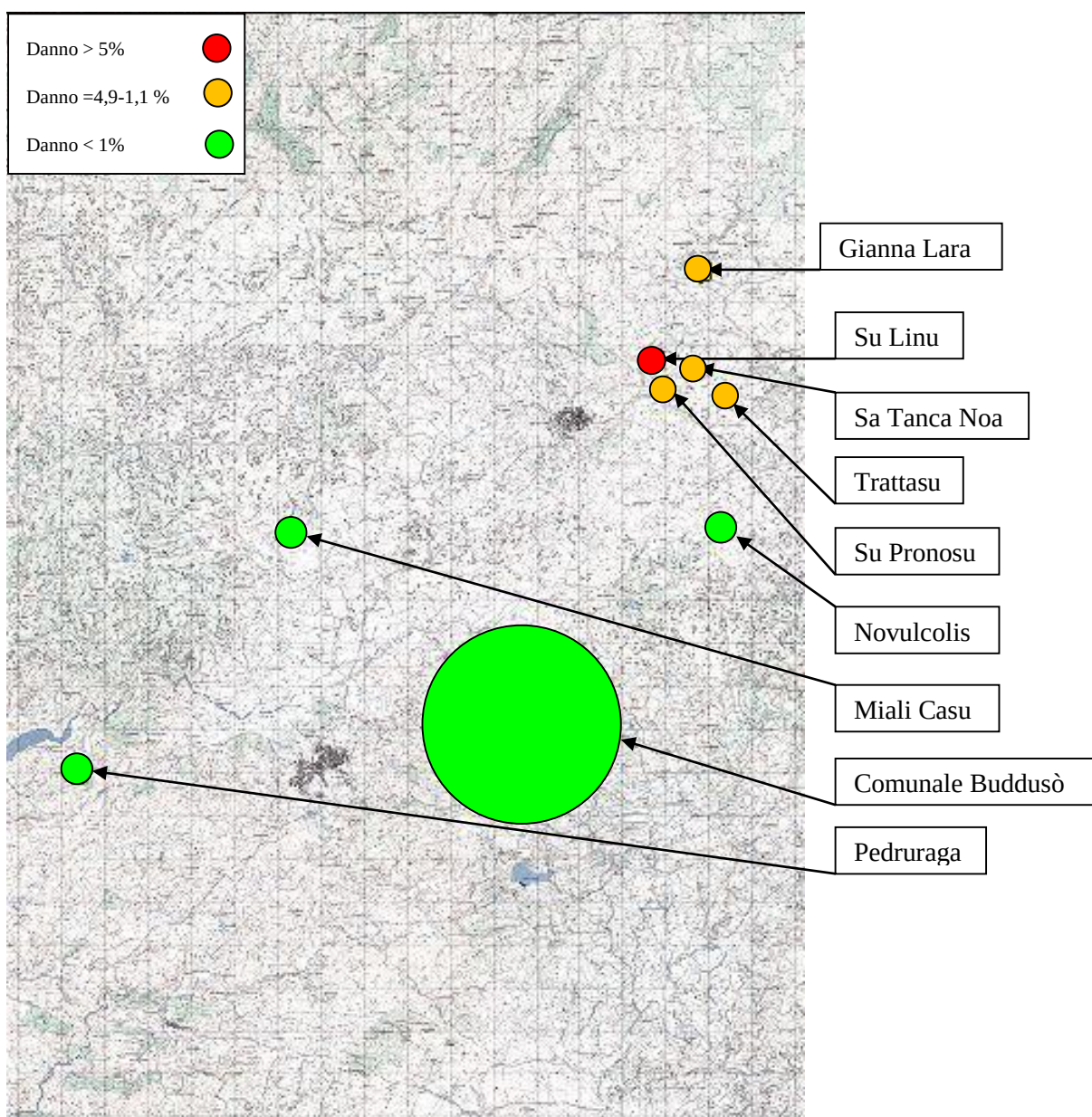


Figura 29: carta IGM con indicate le località d'indagine ricadenti nei comuni di Alà dei Sardi e Buddusò con le rispettive percentuali di danno rilevate.

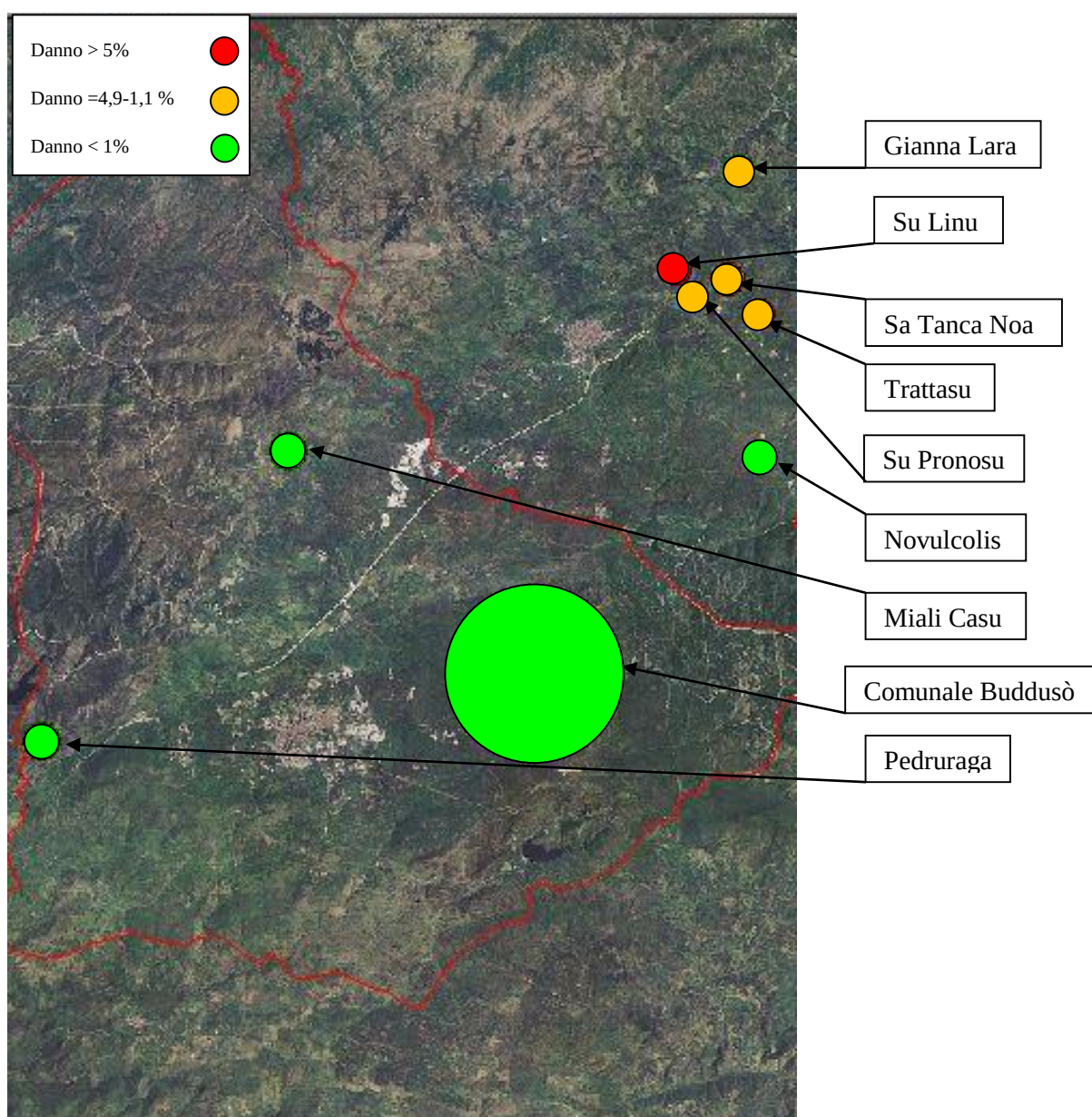


Figura 30: ortofoto del territorio dei comuni di Alà dei Sardi e Buddusò con indicata la posizione delle località d'indagine e le rispettive percentuali di danno rilevate.

6. Conclusioni

Le indagini condotte in agro di Alà dei Sardi, Buddusò e Bultei hanno consentito di valutare per la prima volta in Sardegna la dannosità dei formicidi nelle sugherete. Nel lavoro di tesi l'attenzione si è soffermata in particolare su *Lasius brunneus*, la cui presenza nell'Isola è stata solo da pochi anni confermata ed ha destato non poche preoccupazioni proprio per la dannosità che questa specie sta dimostrando nelle sugherete spagnole. I rilievi condotti hanno permesso anche di valutare la dannosità dei formicidi *C. scutellaris* e *C. vagus*. Complessivamente i danni prodotti dai formicidi al sughero gentile, quello di maggiore pregio, sono stati nella gran parte delle sugherete esaminate di trascurabile rilievo. Infatti, in un solo caso i danni operati da *L. brunneus* sono stati particolarmente gravi e hanno interessato il 7,8% del sughero estratto. Nella località in questione vi erano condizioni ottimali per lo sviluppo delle colonie del formicide e dell'afide *S. quercus* suo simbiote, determinate dalla presenza di un corso d'acqua permanente che manteneva un microclima favorevole anche durante il periodo estivo. Le altre due specie di formicidi non sono risultate mai dannose dati anche i loro costumi di vita. Infatti, le osservazioni condotte hanno confermato come *C. scutellaris* solo raramente apre i suoi nidi nel sughero gentile preferendo localizzare le sue numerose colonie nel sughero grezzo e quindi nella parte più alta delle piante in produzione risultando così solo raramente dannosa. Anche *C. vagus*, che generalmente è stato osservato vivere su piante vetuste e di grandi dimensioni, nelle quali la qualità del sughero è in genere di scarso valore, non è mai apparso costituire un problema sotto il profilo fitosanitario. Infatti, è apparso in grado di albergare le sue colonie solo su giovani piante danneggiate dal fuoco e quindi compromesse sotto il profilo della

produttività della scorza suberosa. Non si esclude comunque che i danni molto limitati osservati siano attribuibili anche ai trattamenti praticati dai sughericoltori subito dopo la decortica. Infatti, nell'area considerata è molto diffuso l'impiego di insetticidi in polvere ad ampio spettro d'azione, distribuiti al piede delle piante e che certamente riducono le popolazioni dei formicidi, costrette ad abbandonare i nidi durante le operazioni di decortica e trovare rifugi temporanei proprio alla base delle sughere. Proprio il ricorso a questi trattamenti, spesso praticati con insetticidi ormai fuori commercio per la loro tossicità nei confronti degli animali a sangue caldo e per il loro ampio spettro d'azione su diversi ordini di insetti, suscita comunque grande perplessità. Infatti, il loro impiego sul terreno colpisce anche le formiche non direttamente dannose alle sughere, deprimendo quindi anche le popolazioni di specie utili perché predatrici di numerosi artropodi fitofagi e arrecando un danno complessivo all'ecosistema ben più consistente del vantaggio ottenibile. Per il futuro si potrebbe ipotizzare il ricorso a sostanze repellenti non insetticide o ad esche alimentari da confinare esclusivamente sulle piante infestate, riducendo così l'impatto di impropri metodi di lotta. Infine, l'insieme delle indagini compiute dimostra che nonostante i lunghi anni di studio sull'entomofauna delle querce, e della sughera in particolare, rimangono ancora da indagare aspetti molto importanti circa la ricchezza faunistica legata a tali formazioni forestali e come nei singoli ambienti di vegetazione delle sugherete possano esistere problematiche fitosanitarie diverse. Quanto riportato nella tesi è un esempio di entrambi questi aspetti che aprono la possibilità di indagini biologiche, faunistiche e fitosanitarie ulteriori rispetto a quanto finora sviluppato in tale specifico settore di ricerca.

7. Bibliografia

- Bernard F. (1968) – Les Fourmis (Hymenoptera Formicidae). D'Europe occidentale et septentrionale. Masson et Cie, 3: 407 pp.
- Bernetti G. (1995) – Selvicoltura speciale. Collana di Scienze Forestali ed Ambientali, UTET, Torino.
- Blackman R. L., Eastop V. F. (1994) – Aphids on the world's trees. Cab International, 987 pp.
- Cao O. V., Luciano P. (2005) – Severe infestations of *Platypus cylindrus* Fabricius (Coleoptera Platypodidae) in Sardinian cork oak forests. IOBC/wprs Bull., 28(8): 145-146.
- Carpintero S., Reyes-López J., Arias De Reyna L. (2005) – Impact of Argentine ants (*Linepitema humile*) on an arboreal ant community in Doñana National Park, Spain. Biodiversity and Conservation, 14: 151-163.
- Carpintero S. O., Reyes López J., Tinaut A. (2007) – Estructura de la comunidad de formícidos (Hymenoptera, Formicidae) en un medio mediterráneo sabulícola (Parque Nacional de Doñana, Andalucía). Relacion con el tipo y complejidad de la vegetación. Boln. Asoc. Esp. Ent., 31(3-4): 51-73.
- Casevitz-Weurlersse J. (1981) – Aspects de la faune du chene-liege (*Quercus suber* L.) lors d'une pullulation de *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantridae) et de *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae) en Sardeigne. Bull. Ecol., 12(4): 355-364.
- Cremer S., Ugelvig L. V., Drijfhout F. P., Schlick-Steiner B. C., Steiner M. F., Seifert B., Hughes D. P., Schulz A., Petersen K. S., Konrad H., Stauffer C., Kiran K., Espadaler X., d'Ettorre P., Aktaş N., Eilenberg J., Jones G. R., Nash D. R., Pedersen J. S., Boomsma J. J. (2008) – The Evolution of Invasiveness in Garden Ants. PLoS ONE 3(12): e3838. doi: 10.1371/journal.pone.0003838.
- Dettori S., Filigheddu M. R., Muroli A., Puxeddu M., Deplano G., (2008) – Quantità e qualità delle produzioni sughericole regionali.
- Dolek M., Freese-Hager A., Bussler H., Floren A., Liegl A., Schmidl J. (2009) – Ants on oaks: effects of forest structure on species composition. J. Insect Conserv. 13: 367-375.
- Elena Rossello M., (2000) – Corcho: recursos e incidencia en el mercado del tapón. In “Congresso Mundial do Sobreiro e de la Cortiça”, Lisboa, 19-21 de Julho.
- Erwin D.C., Ribeiro O.K., (1996) – *Phytophthora* diseases worldwide. American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, Stati Uniti, 562 p.
- Espadaler X., Rojo M. (2002) – *Lasius brunneus*, una formiga autòctona, plaga del suro. Full Informatiu, 1: 1-2.
- Espadaler X., Bernal V., Rojo M. (2006a) - *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: I. Caracterización de sus efectos y extensión de la misma. Bol. San. Veg. Plagas, 32: 399-409.

- Espalader X., Bernal V., Rojo M. (2006b) - *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: II. Biología y pruebas de control. Bol. San. Veg. Plagas. 32 : 411-424.
- Espalader X., Bernal V. (2008) – La formiga del suro, *Lasius brunneus*. Resultats de l'estudi i protocol d'actuació. Silvicultura, 56 (2): 7-8.
- Franceschini A., Corda P., Maddau L., Marras F., 1999 – Observations sur *Diplodia mutila*, pathogene d'olivier en Sardaigne (Italie). IOBC/wprs Bulletin 22 (3): 5-12.
- Franceschini A., Linaldeddu B.T., Scanu B., (2012) – Serious outbreak of holm oak decline on Caprera Island Italy. IOBC/wprs Bulletin, 76: 101-108.
- García F., Espalader X., Echave P., Vila R. (2010) – Hormigas (Hymenoptera, Formicidae) de los acantilados de l'Avec de Taveret (Barcelona, Península Ibérica). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 47: 363-367.
- Gasparini P., Tabacchi G. (a cura di) (2011) – L'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali; Corpo Forestale dello Stato. Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale. Edagricole-II Sole 24 ore, Bologna. 653 pp.
- Goidanich A. (1957) – Le migrazioni coatte mirmecogene dello *Stomaphis quercus* L., afide olociclico monoico omotopo. Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, 23: 93-131.
- Istat, (1997) – Annuario di Statistica forestale. Roma.
- Jaffe C., Horschler P., Verhaagh, Gomez C., Sievert R., Jaffe R., Morawetz W. (2007) – Comparing the ant fauna in a tropical and a temperate forest canopy. Ecotropics, 20(2): 74-81.
- Linaldeddu B.T., Franceschini A., Luque J., Phillips A.J.L., (2007) – First report of canker disease caused by *Botryosphaeria parva* on cork oak trees in Italy. Plant Disease, 91 (3): 324. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-91-3-0324A>
- Loi A. (2013) – Osservazioni sulla mirmecofauna e l'afidofauna della quercia da sughero in Sardegna.
- Loi A., Luciano P., Gilioli G., Bodini A. (2012) – *Lasius brunneus* (Formicidae Formicinae) and *Stomaphis quercus* (Aphidoidea Aphididae): trophobionts harmful to cork oak forests in Sardinia (Italy).
- Lorenz H., Scheurer S. (1998) – Biology and generation-order of *Stomaphis quercus* (Lachnidae) living on *Betula pendulanear* Berlin, Germany. In: Aphids in natural and managed ecosystem (Nieto J. M. e Dixon A.F.G., eds.), Universidad de León, Spain: 243-250.
- Luciano P., Roversi P. F. (2001) – Fillofagi delle querce in Italia. Ed. Poddighe, Sassari, 144 pp.
- Luciano P., Lentini A., Cao O.V., 2006 – Indagini sulla frequenza e intensità degli attacchi entomatici in sugherete della Provincia di Nuoro. In: Ricerca e

- Sughericoltura. Ed. da P. Luciano e A. Franceschini, Composita, Sassari: 57-66.
- Luciano P., Franceschini A., 2013 – Emergenze Fitosanitarie e Strategie di Difesa nelle Formazioni Forestali della Sardegna
- Martelli M., Arru G. M. (1957) – Ricerche preliminari sull'entomofauna della Quercia da sughero ("*Quercus suber*" L.) in Sardegna. Boll. Zool. Agr. Bachic., Serie II, 1: 5-49.
- Matsuura K., Yashiro T. (2006) – Aphid egg protection by ants: a novel aspect of the mutualism between the tree-feeding aphid *Stomaphis* hirukawai and its attendant ant *Lasius productus*. Naturwissenschaften, 93: 506-510.
- Michelangeli C. (2006) – Pianificazione forestale e sughericoltura: definizione di un protocollo per la descrizione particellare a livello aziendale delle formazioni a prevalenza di sughera specializzate per la produzione. Università degli Studi di Sassari, Corso di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali – Tesi di laurea
- RAS, (1988) – Carta forestale della Sardegna. Cagliari, Assessorato all'industria, Stazione Sperimentale per il Sughero di Tempio Pausania.
- RAS, (2007) – Piano Forestale Ambientale Regionale. Cagliari, Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente.
- Rigato F., Toni I. (2011) – 21. Hymenoptera, FORMICIDAE. Short notes, Conservazione Habitat Invertebrati, 5: 819-882.
- RDM Progetti, (2003) – La carta di uso del suolo in scala 1:25.000 della Regione Sardegna. Cagliari: Regione Autonoma della Sardegna, Cagliari.
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Franceschini A., Anselmi N., Vannini A., Vettraino A.M., 2013 – Occurrence of *Phytophthora cinnamomi* in cork oak forests in Italy. Forest Pathology, doi: 10.1111/efp.12039. <http://dx.doi.org/10.1111/efp.12039>
- Sedda L., Delogu G., (2005) – Evoluzione delle superfici a sughera in un'area pastorale della Sardegna centrale. Atti "Cork plantations, factories and traders. The past, present and future of the cork business", Palafrugell (Spagna), 16-18 febbraio.
- Seifert B. (1992) – Taxonomic revision of the palaearctic members of the ant subgenus *Lasius* s. str. (Hymenoptera, Formicidae). Abh. Ber. Naturkundemus. Gorlitz, 66 (5):1-67.4
- Seifert B. (2007) – Die Ameisen Mittel-und Nordeuropas. Lutra, Klitten. 368 pp.
- Slippers B., Wingfield M.J., (2007) – Botryosphaeriaceae endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. Fungal Biology Reviews, 21: 90-106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbr.2007.06.002>
- Takada H. (2008) – Life cycles of three *Stomaphis* species (Homoptera: Aphididae) observed in Kyoto, Japan: possible host alternation of *S. japonica*. Entomological Science, 11: 341-348.

Wilson O. E. (1955) – A monographic revision of the ant genus *Lasius*. Bull. Museum Comparative Zool., 113 (1): 1-201.

8. Ringraziamenti

A conclusione di questo lavoro si ringraziano:

- Il Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale di Buddusò, per la sua collaborazione nella segnalazione dei proprietari che dovevano effettuare le decortiche, in maniera particolare il comandante Maria Paola Mulas;
- Patrizia Ghisu per il suo aiuto e la sua ospitalità durante il lavoro per la tesi;
- Le squadre di scorzini con le quali ho instaurato un buon rapporto;
- Il dr. Massimo d'Angelo per il suo aiuto e la sua collaborazione fornitomi nella Foresta di Fiorentini;
- I miei genitori che mi hanno sostenuto moralmente e finanziariamente per questi anni;
- Zio Ilio e zia Anna che sono stati la mia seconda famiglia e quando avevo bisogno di loro ci sono sempre stati;
- I miei amici e inquilini che mi sono stati vicino nel corso degli anni e che mi hanno fatto maturare agendo in positivo e in negativo;
- Il dr. Andrea Goddi con il quale ho preparato quasi tutti gli esami e per il materiale
- L'egregio P.L. per la sua costanza e per il suo aiuto.